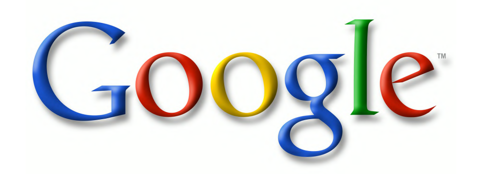




OMA
JAHRBUC







JAHRBUCH

FÜR

1839.

HERAUSGEGEBEN

VON

H. C. SCHUMACHER,

MIT BEITRÄGEN VON

BESSEL, MÄDLER, STEINHEIL UND QUETELET.



STUTTGART UND TÜBINGEN.

Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

1839.

VORWORT.

Es ist in diesem Jahrgange auch *Bessels* Methode aus Barometerbeobachtungen, Höhenunterschiede zu finden gegeben, bei der auf den Zustand der Feuchtigkeit der Luft Rücksicht genommen wird. Gleichfalls sind Reductionstafeln für Barometer (nach altfranzösischem Maasse getheilt) gegeben, bei denen zwei Thermometer, das eine die Temperatur der messingenen Scale, das andere die Temperatur des Quecksilbers anzeigen. Barometer von dieser Construction sind schon seit längerer Zeit von den Herren *Pistor* und *Schiek* gemacht.

Da das Dänische und Preussische Fussmaas jetzt vollkommen gleich gesetzt ist, und beide Fusse 139,13 Pariser Linien betragen, so habe ich die Vergleichungstafeln dafür den Maassvergleichungen beigefügt.

SCHUMACHER.



ASTRONOMISCHE

EPHEMERIDE

für

1 8 3 9.



Erklärung der Zeichen und Abkürzungen.

° Grad.	N. M. Neu-Mond.
h Uhr.	E. V. Erstes Viertel.
′ Minute.	V. M. Voll-Mond.
″ Secunde.	L. V. Letztes Viertel.
+ Nördl. Abweichung.	Ab. Abends.
— Südl. Abweichung.	Mr. Morgens.

Zeichen des Thierkreises.

0. ♈ Widder.	6. ♎ Waage.
1. ♉ Stier.	7. ♏ Scorpion.
2. ♊ Zwillinge.	8. ♐ Schütze.
3. ♋ Krebs.	9. ♑ Steinbock.
4. ♌ Löwe.	10. ♒ Wassermann.
5. ♍ Jungfrau.	11. ♓ Fische.

Zeichen der Sonne, des Mondes und der Planeten.

☉ Sonne.	⚵ Juno.
☽ Mond.	⚴ Pallas.
☿ Mercur.	⚳ Ceres.
♀ Venus.	♃ Jupiter.
♁ Erde.	♄ Saturn.
♂ Mars.	♅ Uranus.
⚶ Vesta.	

Sonnen- und Mondfinsternisse.

Im Jahre 1839 ereignen sich zwei Sonnenfinsternisse, von welchen die erste in Deutschland partial sichtbar seyn wird. Der Mond wird in diesem Jahre nicht verfinstert.

Erste Sonnenfinsterniss den 15. März von 0^h 14′ bis 5^h 32′ Nachmittags. Diese Finsterniss erscheint partial in Deutschland und dem ganzen südlichen Europa. In Africa und Südamerika wird sie total gesehen werden. Für Altona ist der Anfang 4^h 6′, das Ende 4^h 46′. Grösse $^7/_{10}$ Zoll.

Zweite Sonnenfinsterniss in der Nacht vom 7. auf den 8. September, in Europa nicht sichtbar. Im grossen Weltmeere wird sie ringförmig erscheinen, in dem östlichen Theile von China und Sibirien partial.

Anfang der vier Jahrszeiten.

Frühling	den	21.	März	des Morgens .	7^h	32'.
Sommer	„	22.	Juni	„ „	4	32.
Herbst	„	23.	Sept.	„ Abends . . .	6	31.
Winter	„	22.	Dec.	„ Morgens .	11	54.

Eintritt der Sonne in die verschiedenen Zeichen des Thierkreises.

Wassermann	den	20.	Januar	4^h	46'	Ab.
Fische	„	19.	Februar	7	31	Mr.
Widder	„	21.	März	7	32	„
Stier	„	20.	April	7	46	Ab.
Zwillinge	„	21.	Mai	7	57	„
Krebs	„	22.	Juni	4	32	Mr.
Löwe	„	23.	Juli	3	27	Ab.
Jungfrau	„	23.	August	9	56	„
Waage	„	23.	September . .	6	31	„
Scorpion	„	24.	October	2	40	Mr.
Schütze	„	22.	November . . .	11	18	Ab.
Steinbock	„	22.	December . . .	11	54	Mr.

JANUAR 1839.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Unter-gang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	$8^h\ 19'$	$3^h\ 50'$	$18^h\ 42'$	$-23°\ 3'$	$12^h\ 3'\ 43''$	15
2	8 19	3 50	18 46	−22 58	4 11	16
3	8 19	3 51	18 50	22 53	4 39	17
4	8 18	3 52	18 54	22 47	5 6	18
5	8 18	3 53	18 57	22 40	5 33	19
6	8 18	3 55	19 1	−22 33	12 6 0	20
7	8 17	3 56	19 5	22 26	6 26	21
8	8 17	3 58	19 9	22 18	6 52	22
9	8 16	3 59	19 13	22 10	7 18	23
10	8 15	4 0	19 17	22 2	7 42	24
11	8 15	4 2	19 21	21 53	8 7	25
12	8 14	4 3	19 25	21 43	8 30	26
13	8 13	4 5	19 29	−21 33	12 8 53	27
14	8 12	4 7	19 33	21 23	9 16	28
15	8 12	4 8	19 37	21 12	9 38	29
16	8 11	4 10	19 41	21 1	9 59	1
17	8 10	4 12	19 45	20 50	10 19	2
18	8 9	4 13	19 49	20 38	10 39	3
19	8 7	4 15	19 53	20 25	10 58	4
20	8 6	4 17	19 57	−20 13	12 11 16	5
21	8 5	4 19	20 1	20 0	11 34	6
22	8 4	4 20	20 4	19 46	11 50	7
23	8 2	4 22	20 8	19 32	12 6	8
24	8 1	4 24	20 12	19 18	12 21	9
25	8 0	4 26	20 16	19 4	12 35	10
26	7 58	4 28	20 20	18 49	12 49	11
27	7 57	4 30	20 24	−18 34	12 13 1	12
28	7 55	4 32	20 28	18 18	13 13	13
29	7 54	4 34	20 32	18 2	13 24	14
30	7 52	4 36	20 36	17 46	13 34	15
31	7 50	4 38	20 40	17 30	13 44	16

Der Tag wächst während dieses Monats um $1^h\ 18'$.

JANUAR 1839.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	1^h 0' Mr.	5^h 10' Ab.
2	1 54 „	6 34 „
3	2 43 „	7 54 „
4	3 27 „	9 12 „
5	4 9 „	10 25 „
6	4 48 Mr.	11 37 Ab.
7	5 27 „	— — — —
8	6 7 „	0 50 Mr.
9	6 48 „	2 4 „
10	7 32 „	3 20 „
11	8 20 „	4 40 „
12	9 12 „	6 0 „
13	10 8 Mr.	7 13 Mr.
14	11 6 „	8 10 „
15	0 5 Ab.	Untergang
16	1 2 „	4 59 Ab.
17	1 56 „	6 33 „
18	2 47 „	8 4 „
19	3 36 „	9 33 „
20	4 24 Ab.	11 1 Ab.
21	5 12 „	— — — —
22	6 2 „	0 31 Mr.
23	6 55 „	2 2 „
24	7 52 „	3 34 „
25	8 50 „	5 1 „
26	9 50 „	6 17 „
27	10 49 Ab.	7 15 Mr.
28	11 43 „	7 54 „
29	— — — —	Aufgang
30	0 34 Mr.	5 33 Ab.
31	1 20 „	6 51 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Untergang.	Im Meridian.
	☿ Mercur.		
1	8^h 21' Mr.	4^h 29' Ab.	0^h 25' Ab.
11	6 53 „	3 5 „	10 59 Mr.
21	6 32 „	2 24 „	10 28 „
	♀ Venus.		
1	8^h 37' Mr.	3^h 59' Ab.	0^h 18' Ab.
11	8 40 „	4 26 „	0 33 „
21	8 34 „	4 58 „	0 46 „
	♂ Mars.		
1	10^h 40' Ab.	11^h 34' Mr.	5^h 7' Mr.
11	10 12 „	10 56 „	4 34 „
21	9 41 „	10 21 „	4 1 „
	♃ Jupiter.		
1	0^h 51' Mr.	11^h 57' Mr.	6^h 24' Mr.
11	0 16 „	11 20 „	5 48 „
21	11 40 Ab.	10 42 „	5 11 „
	♄ Saturn.		
1	5^h 26' Mr.	1^h 44' Ab.	9^h 35' Mr.
11	4 52 „	1 8 „	9 0 „
21	4 18 „	0 32 „	8 25 „
	⛢ Uranus.		
1	10^h 48' Mr.	9^h 18' Ab.	4^h 3' Ab.
11	10 9 „	8 41 „	3 25 „
21	9 30 „	8 4 „	2 47 „

L. V. den 7ten 9^h 45' Ab. | **E. V. den 22ten 11^h 58' Mr.**
N. M. den 15ten 3^h 33' Ab. | **V. M. den 29sten 4^h 21' Ab.**

FEBRUAR 1839.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	7ʰ 49′	4ʰ 40′	20ʰ 44′	—17° 13′	12ʰ 13′ 52″	17
2	7 47	4 42	20 48	16 56	14 0	18
3	7 45	4 44	20 52	—16 38	12 14 7	19
4	7 44	4 46	20 56	16 21	14 13	20
5	7 42	4 48	21 0	16 3	14 18	21
6	7 40	4 50	21 4	15 44	14 23	22
7	7 38	4 52	21 8	15 26	14 26	23
8	7 36	4 54	21 12	15 7	14 29	24
9	7 34	4 56	21 15	14 48	14 31	25
10	7 32	4 58	21 19	—14 29	12 14 33	26
11	7 30	5 0	21 23	14 9	14 33	27
12	7 28	5 2	21 27	13 49	14 33	28
13	7 26	5 4	21 31	13 29	14 32	29
14	7 24	5 6	21 35	13 9	14 30	30
15	7 22	5 8	21 39	12 49	14 28	1
16	7 20	5 9	21 43	12 28	14 25	2
17	7 18	5 11	21 47	—12 7	12 14 21	3
18	7 16	5 13	21 51	11 46	14 16	4
19	7 14	5 15	21 55	11 25	14 11	5
20	7 12	5 17	21 59	11 4	14 5	6
21	7 10	5 19	22 3	10 42	13 58	7
22	7 7	5 21	22 7	10 20	13 51	8
23	7 5	5 23	22 11	9 58	13 43	9
24	7 3	5 25	22 15	— 9 36	12 13 34	10
25	7 1	5 27	22 19	9 14	13 25	11
26	6 58	5 29	22 22	8 52	13 15	12
27	6 56	5 31	22 26	8 29	13 4	13
28	6 54	5 33	22 30	8 7	12 53	14

Der Tag wächst während dieses Monats um 1ʰ 51′

FEBRUAR 1839.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	2^h 3' Mr.	8^h 7' Ab.
2	2 44 „	9 20 „
3	3 23 Mr.	10 32 Ab.
4	4 2 „	11 46 „
5	4 42 „	— — — —
6	5 25 „	1 1 Mr.
7	6 10 „	2 19 „
8	7 0 „	3 38 „
9	7 53 „	4 53 „
10	8 50 Mr.	5 58 Mr.
11	9 48 „	6 45 „
12	10 46 „	7 18 „
13	11 43 „	7 39 „
14	0 36 Ab.	Untergang
15	1 27 „	7 8 Ab.
16	2 17 „	8 41 „
17	3 7 Ab.	10 13 Ab.
18	3 58 „	11 45 „
19	4 51 „	— — — —
20	5 47 „	1 19 Mr.
21	6 45 „	2 50 „
22	7 44 „	4 10 „
23	8 43 „	5 13 „
24	9 38 Ab.	5 57 Mr.
25	10 29 „	6 24 „
26	11 16 „	6 42 „
27	— — — —	6 55 „
28	0 0 Mr.	7 5 „

Tage.	Planeten. Aufgang	Untergang	Im Meridian.
	☿ Mercur.		
1	6^h 41' Mr.	2^h 25' Ab.	10^h 33' Mr.
11	6 52 „	2 52 „	10 52 „
21	6 54 „	3 38 „	11 16 „
	♀ Venus.		
1	8^h 21' Mr.	5^h 35' Ab.	0^h 58' Ab.
11	8 4 „	6 10 „	1 7 „
21	7 44 „	6 44 „	1 14 „
	♂ Mars.		
1	9^h 4' Ab.	9^h 44' Mr.	3^h 24' Mr.
11	8 20 „	9 6 „	2 43 „
21	7 28 „	8 24 „	1 56 „
	♃ Jupiter.		
1	10^h 59' Ab.	9^h 59' Mr.	4^h 29' Mr.
11	10 18 „	9 20 „	3 49 „
21	9 36 „	8 40 „	3 8 „
	♄ Saturn.		
1	3^h 39' Mr.	11^h 51' Mr.	7^h 45' Mr.
11	3 3 „	11 15 „	7 9 „
21	2 26 „	10 36 „	6 31 „
	⛢ Uranus.		
1	8^h 48' Mr.	7^h 24' Ab.	2^h 6' Ab.
11	8 9 „	6 47 „	1 28 „
21	7 31 „	6 11 „	0 51 „

L. V. den 6ten 7^h 21' Ab. | E. V. den 20sten 8^h 30' Ab.
N. M. den 14ten 4^h 8' Mr. | V. M. den 28sten 9^h 15' Mr.

MÄRZ 1839.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondalter.
1	6h 51'	5h 35'	22h 34'	— 7° 44'	12h 12' 41"	15
2	6 49	5 37	22 38	7 21	12 30	16
3	6 47	5 39	22 42	— 6 58	12 12 17	17
4	6 44	5 41	22 46	6 35	12 4	18
5	6 42	5 43	22 50	6 12	11 50	19
6	6 40	5 44	22 54	5 49	11 36	20
7	6 37	5 46	22 58	5 26	11 22	21
8	6 35	5 48	23 2	5 3	11 7	22
9	6 33	5 50	23 6	4 39	10 52	23
10	6 30	5 52	23 10	— 4 16	12 10 37	24
11	6 28	5 54	23 14	3 52	10 21	25
12	6 26	5 56	23 18	3 29	10 5	26
13	6 23	5 58	23 22	3 5	9 49	27
14	6 21	5 59	23 26	2 41	9 32	28
15	6 18	6 1	23 30	2 18	9 15	29
16	6 16	6 3	23 33	1 54	8 58	1
17	6 13	6 5	23 37	— 1 30	12 8 41	2
18	6 11	6 7	23 41	1 7	8 23	3
19	6 9	6 9	23 45	0 43	8 5	4
20	6 6	6 11	23 49	0 19	7 47	5
21	6 4	6 12	23 53	+ 0 4	7 29	6
22	6 1	6 14	23 57	0 28	7 11	7
23	5 59	6 16	0 1	0 52	6 53	8
24	5 56	6 18	0 5	+ 1 15	12 6 34	9
25	5 54	6 20	0 9	1 39	6 16	10
26	5 51	6 22	0 13	2 3	5 57	11
27	5 49	6 24	0 17	2 26	5 38	12
28	5 47	6 25	0 21	2 49	5 20	13
29	5 44	6 27	0 25	3 13	5 1	14
30	5 42	6 29	0 29	3 36	4 43	15
31	5 39	6 31	0 33	+ 4 0	12 4 24	16

Der Tag wächst während dieses Monats um 2h 13'.

MÆRZ 1839.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	0^h 41' Mr.	7^h 4' Ab.
2	1 20 „	8 18 „
3	1 59 Mr.	9 31 Ab.
4	2 39 „	10 45 „
5	3 20 „	— — — —
6	4 4 „	0 2 Mr.
7	4 51 „	1 20 „
8	5 42 „	2 36 „
9	6 36 „	3 45 „
10	7 33 Mr.	4 39 Mr.
11	8 30 „	5 16 „
12	9 26 „	5 42 „
13	10 20 „	5 59 „
14	11 13 „	6 10 „
15	0 4 Ab.	Untergang
16	0 55 „	7 41 Ab.
17	1 47 Ab.	9 16 Ab.
18	2 41 „	10 54 „
19	3 38 „	— — — —
20	4 37 „	0 30 Mr.
21	5 38 „	1 58 „
22	6 38 „	3 9 „
23	7 34 „	3 58 „
24	8 26 Ab.	4 30 Mr.
25	9 14 „	4 50 „
26	9 58 „	5 4 „
27	10 40 „	5 15 „
28	11 19 „	5 23 „
29	11 58 „	5 30 „
30	— — — —	Aufgang
31	0 38 Mr.	8 31 Ab.

Tage.	Planeten. Aufgang.	Untergang.	Im Meridian
	☿ **Mercur.**		
1	6^h 49' Mr.	4^h 25' Ab.	11^h 37' Mr.
11	6 36 „	5 36 „	0 6 Ab.
21	6 18 „	6 56 „	0 37 „
	♀ **Venus.**		
1	7^h 26' Mr.	7^h 12' Ab.	1^h 19' Ab.
11	7 5 „	7 45 „	1 25 „
21	6 42 „	8 20 „	1 31 „
	♂ **Mars.**		
1	6^h 43' Ab.	7^h 49' Mr.	1^h 16' Mr.
11	5 42 „	7 4 „	0 23 „
21	4 35 „	6 13 „	11 24 Ab.
	♃ **Jupiter.**		
1	9^h 2' Ab.	8^h 8' Mr.	2^h 35' Mr.
11	8 17 „	7 27 „	1 52 „
21	7 31 „	6 47 „	1 9 „
	♄ **Saturn.**		
1	1^h 56' Mr.	10^h 6' Mr.	6^h 1' Mr.
11	1 18 „	9 28 „	5 23 „
21	0 39 „	8 49 „	4 44 „
	⛢ **Uranus.**		
1	7^h 0' Mr.	5^h 42' Ab.	0^h 21' Ab.
11	6 21 „	5 7 „	11 44 Mr.
21	5 43 „	4 31 „	11 7 „

L. V. den 8ten 2^h 18' Ab. | E. V. den 22sten 6^h 8' Mr.
N. M. den 15ten 2^h 53' Ab | V. M. den 30sten 2^h 59' Mr.

APRIL 1839.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Unter-gang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	5ʰ 37′	6ʰ 33′	0ʰ 37′	+ 4° 23′	12ʰ 4′ 6″	17
2	5 35	6 34	0 40	4 46	3 47	18
3	5 32	6 36	0 44	5 9	3 29	19
4	5 30	6 38	0 48	5 32	3 11	20
5	5 27	6 40	0 52	5 55	2 53	21
6	5 25	6 42	0 56	6 17	2 36	22
7	5 22	6 43	1 0	+ 6 40	12 2 18	23
8	5 20	6 45	1 4	7 3	2 1	24
9	5 18	6 47	1 8	7 25	1 44	25
10	5 15	6 49	1 12	7 47	1 27	26
11	5 13	6 51	1 16	8 9	1 11	27
12	5 11	6 53	1 20	8 32	0 55	28
13	5 8	6 54	1 24	8 53	0 39	29
14	5 6	6 56	1 28	+ 9 15	12 0 23	1
15	5 4	6 58	1 32	9 37	0 8	2
16	5 1	7 0	1 36	9 58	11 59 53	3
17	4 59	7 2	1 40	10 19	59 39	4
18	4 57	7 3	1 44	10 41	59 25	5
19	4 54	7 5	1 48	11 1	59 11	6
20	4 52	7 7	1 51	11 22	58 57	7
21	4 50	7 9	1 55	+ 11 43	11 58 44	8
22	4 48	7 11	1 59	12 3	58 32	9
23	4 45	7 12	2 3	12 23	58 20	10
24	4 43	7 14	2 7	12 43	58 8	11
25	4 41	7 16	2 11	13 3	57 57	12
26	4 39	7 18	2 15	13 22	57 46	13
27	4 37	7 20	2 19	13 42	57 36	14
28	4 35	7 21	2 23	+ 14 1	11 57 26	15
29	4 33	7 23	2 27	14 20	57 16	16
30	4 30	7 25	2 31	14 38	57 8	17

Der Tag wächst während dieses Monats um 2ʰ 3′

APRIL 1839.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang
1	1^h 18' Mr.	9^h 47' Ab.
2	2 1 „	11 5 „
3	2 47 „	— — — —
4	3 36 „	0 22 Mr.
5	4 29 „	1 33 „
6	5 23 „	2 31 „
7	6 18 Mr.	3 14 Mr.
8	7 13 „	3 43 „
9	8 6 „	4 3 „
10	8 58 „	4 16 „
11	9 48 „	4 27 „
12	10 39 „	4 36 „
13	11 30 „	Untergang
14	0 24 Ab.	8 15 Ab.
15	1 21 „	9 55 „
16	2 22 „	11 31 „
17	3 24 „	— — — —
18	4 27 „	0 53 Mr.
19	5 27 „	1 53 „
20	6 22 „	2 32 „
21	7 12 Ab.	2 56 Mr.
22	7 57 „	3 13 „
23	8 39 „	3 23 „
24	9 19 „	3 32 „
25	9 58 „	3 40 „
26	10 37 „	3 47 „
27	11 17 „	3 55 „
28	— — — —	Aufgang
29	0 0 Mr.	8 52 Ab.
30	0 45 „	10 9 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Untergang.	Im Meridian.
	☿ Mercur.		
1	5^h 53' Mr.	8^h 21' Ab.	1^h 7' Ab.
11	5 22 „	8 54 „	1 8 „
21	4 50 „	8 16 „	0 33 „
	♀ Venus.		
1	6^h 19' Mr.	8^h 57' Ab.	1^h 38' Ab.
11	6 1 „	9 31 „	1 46 „
21	5 47 „	10 5 „	1 56 „
	♂ Mars.		
1	3^h 32' Ab.	5^h 22' Mr.	10^h 27' Ab.
11	2 42 „	4 36 „	9 39 „
21	2 0 „	3 54 „	8 57 „
	♃ Jupiter.		
1	6^h 39' Ab.	6^h 1' Mr.	0^h 20' Mr.
11	5 48 „	5 16 „	11 32 Ab.
21	5 2 „	4 34 „	10 48 „
	♄ Saturn.		
1	11^h 55' Ab.	8^h 5' Mr.	4^h 0' Mr.
11	11 14 „	7 26 „	3 20 „
21	10 33 „	6 45 „	2 39 „
	⛢ Uranus.		
1	5^h 1' Mr.	3^h 51' Ab.	10^h 26' Mr.
11	4 23 „	3 15 „	9 49 „
21	3 44 „	2 38 „	9 11 „

L. V. den 7ten 5^h 13' Mr. | E. V. den 20sten 5^h 34' Ab.
N. M. den 13ten 11^h 57' Ab. | V. M. den 28sten 8^h 1' Ab.

MAI 1839.

Tage.	Aufgang der Sonne	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	4ʰ 28′	7ʰ 27′	2ʰ 35′	+14° 57′	11ʰ 56′ 59″	18
2	4 26	7 28	2 39	15 15	56 52	19
3	4 24	7 30	2 43	15 33	56 45	20
4	4 22	7 32	2 47	15 50	56 38	21
5	4 20	7 34	2 51	+16 8	11 56 32	22
6	4 18	7 36	2 55	16 25	56 27	23
7	4 17	7 37	2 58	16 42	56 22	24
8	4 15	7 39	3 2	16 58	56 18	25
9	4 13	7 41	3 6	17 14	56 14	26
10	4 11	7 42	3 10	17 30	56 11	27
11	4 9	7 44	3 14	17 46	56 8	28
12	4 7	7 46	3 18	+18 2	11 56 6	29
13	4 6	7 48	3 22	18 17	56 5	30
14	4 4	7 49	3 26	18 31	56 4	1
15	4 2	7 51	3 30	18 46	56 4	2
16	4 1	7 53	3 34	19 0	56 4	3
17	3 59	7 54	3 38	19 14	56 5	4
18	3 57	7 56	3 42	19 27	56 7	5
19	3 56	7 57	3 46	+19 41	11 56 9	6
20	3 54	7 59	3 50	19 54	56 11	7
21	3 53	8 0	3 54	20 6	56 15	8
22	3 52	8 2	3 58	20 18	56 18	9
23	3 50	8 4	4 2	20 30	56 22	10
24	3 49	8 5	4 5	20 42	56 27	11
25	3 48	8 6	4 9	20 53	56 32	12
26	3 46	8 8	4 13	+21 3	11 56 38	13
27	3 45	8 9	4 17	21 14	56 44	14
28	3 44	8 11	4 21	21 24	56 51	15
29	3 43	8 12	4 25	21 33	56 58	16
30	3 42	8 13	4 29	21 43	57 5	17
31	3 41	8 14	4 33	21 52	57 13	18

Der Tag wächst während dieses Monats um 1ʰ 38′.

MAI 1839.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	1^h 33' Mr.	11^h 22' Ab.
2	2 24 „	— — — —
3	3 18 „	0 25 Mr.
4	4 13 „	1 12 „
5	5 7 Mr.	1 45 Mr.
6	5 59 „	2 7 „
7	6 49 „	2 23 „
8	7 38 „	2 34 „
9	8 27 „	2 45 „
10	9 16 „	2 54 „
11	10 7 „	3 5 „
12	11 2 Mr.	3 17 Mr.
13	0 1 Ab.	Untergang
14	1 4 „	10 26 Ab.
15	2 9 „	11 38 „
16	3 12 „	— — — —
17	4 11 „	0 28 Mr.
18	5 5 „	0 58 „
19	5 53 Ab.	1 17 Mr.
20	6 37 „	1 31 „
21	7 18 „	1 41 „
22	7 57 „	1 48 „
23	8 36 „	1 56 „
24	9 16 „	2 3 „
25	9 57 „	2 12 „
26	10 42 Ab.	2 21 Mr.
27	11 29 „	2 35 „
28	— — — —	Aufgang
29	0 20 Mr.	10 19 Ab.
30	1 14 „	11 10 „
31	2 8 „	11 48 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Untergang.	Im Meridian.
	☿ Mercur.		
1	4^h 18' Mr.	6^h 52' Ab.	11^h 35' Mr.
11	3 49 „	5 43 „	10 46 „
21	3 23 „	5 23 „	10 23 „
	♀ Venus.		
1	5^h 39' Mr.	10^h 37' Ab.	2^h 8' Ab.
11	5 38 „	11 2 „	2 20 „
21	5 48 „	11 18 „	2 33 „
	♂ Mars.		
1	1^h 26' Ab.	3^h 12' Mr.	8^h 19' Ab.
11	0 57 „	2 33 „	7 45 „
21	0 34 „	1 54 „	7 14 „
	♃ Jupiter.		
1	4^h 17' Ab.	3^h 53' Mr.	10^h 5' Ab.
11	3 32 „	3 12 „	9 22 „
21	2 50 „	2 31 „	8 41 „
	♄ Saturn.		
1	9^h 50' Ab.	6^h 4' Mr.	1^h 57' Mr.
11	9 7 „	5 23 „	1 15 „
21	8 25 „	4 41 „	0 33 „
	⛢ Uranus.		
1	3^h 5' Mr.	2^h 1' Ab.	8^h 33' Mr.
11	2 26 „	1 24 „	7 55 „
21	1 48 „	0 46 „	7 17 „

L. V. den 6ten 4^h 22' Ab. | E. V. den 20sten 7^h 7' Mr.
N. M. den 13ten 7^h 50' Mr. | V. M. den 28sten 11^h 26' Mr.

JUNI 1839.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondalter.
1	3ʰ 40′	8ʰ 16′	4ʰ 37′	+22° 0′	11ʰ 57′ 22″	19
2	3 39	8 17	4 41	+22 8	11 57 30	20
3	3 38	8 18	4 45	22 16	57 40	21
4	3 37	8 19	4 49	22 24	57 49	22
5	3 36	8 20	4 53	22 31	57 59	23
6	3 36	8 21	4 57	22 37	58 10	24
7	3 35	8 22	5 1	22 43	58 21	25
8	3 34	8 23	5 5	22 49	58 32	26
9	3 34	8 24	5 9	+22 55	11 58 43	27
10	3 33	8 25	5 13	23 0	58 55	28
11	3 33	8 26	5 16	23 4	59 7	29
12	3 33	8 26	5 20	23 8	59 19	1
13	3 32	8 27	5 24	23 12	59 31	2
14	3 32	8 28	5 28	23 16	59 43	3
15	3 32	8 28	5 32	23 18	59 56	4
16	3 32	8 29	5 36	+23 21	12 0 9	5
17	3 31	8 29	5 40	23 23	0 22	6
18	3 31	8 30	5 44	23 25	0 35	7
19	3 31	8 30	5 48	23 26	0 48	8
20	3 32	8 31	5 52	23 27	1 1	9
21	3 32	8 31	5 56	23 28	1 14	10
22	3 32	8 31	6 0	23 28	1 26	11
23	3 32	8 31	6 4	+23 27	12 1 39	12
24	3 32	8 31	6 8	23 27	1 52	13
25	3 33	8 31	6 12	23 25	2 5	14
26	3 33	8 31	6 16	23 24	2 17	15
27	3 34	8 31	6 20	23 22	2 30	16
28	3 34	8 31	6 23	23 20	2 42	17
29	3 35	8 31	6 27	23 17	2 55	18
30	3 35	8 31	6 31	+23 14	12 3 7	19

Der Tag wächst bis zum 22sten um 26′, und nimmt ab vom 22sten bis zum Ende des Monats um 3′.

JUNI 1839.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	3^h 3' Mr.	— — — —
2	3 55 Mr.	0^h 12' Mr.
3	4 46 „	0 28 „
4	5 34 „	0 42 „
5	6 21 „	0 52 „
6	7 8 „	1 1 „
7	7 57 „	1 10 „
8	8 48 „	1 22 „
9	9 44 Mr.	1 37 Mr.
10	10 44 „	1 58 „
11	11 48 „	Untergang
12	0 53 Ab.	10 16 Ab.
13	1 55 „	10 56 „
14	2 52 „	11 20 „
15	3 44 „	11 36 „
16	4 31 Ab.	11 47 Ab.
17	5 14 „	11 57 „
18	5 54 „	— — — —
19	6 34 „	0 4 „
20	7 13 „	0 11 „
21	7 54 „	0 19 „
22	8 37 „	0 29 „
23	9 24 Ab.	0 41 Mr.
24	10 14 „	0 58 „
25	11 7 „	1 23 „
26	— — — —	2 2 „
27	0 2 Mr.	Aufgang
28	0 57 „	10 17 Ab.
29	1 51 „	10 36 „
30	2 43 Mr.	10 49 Ab.

Tage.	Planeten. Aufgang.	Untergang.	Im Meridian.
	☿ Mercur.		
1	3^h 0' Mr.	5^h 46' Ab.	10^h 23' Mr.
11	2 49 „	6 43 „	10 46 „
21	3 0 „	8 0 „	11 30 „
	♀ Venus.		
1	6^h 10' Mr.	11^h 22' Ab.	2^h 46' Ab.
11	6 37 „	11 15 „	2 56 „
21	7 5 „	10 59 „	3 2 „
	♂ Mars.		
1	0^h 13' Ab.	1^h 15' Mr.	6^h 44' Ab
11	11 57 Mr.	0 39 „	6 18 „
21	11 45 „	0 5 „	5 55 „
	♃ Jupiter.		
1	2^h 5' Ab.	1^h 47' Mr.	7^h 56' Ab.
11	1 26 „	1 8 „	7 17 „
21	0 49 „	0 29 „	6 39 „
	♄ Saturn.		
1	7^h 33' Ab.	3^h 51' Mr.	11^h 42' Ab.
11	6 50 „	3 10 „	11 0 „
21	6 7 „	2 29 „	10 18 „
	♅ Uranus.		
1	1^h 4' Mr.	0^h 4' Ab.	6^h 34' Mr.
11	0 26 „	11 26 „	5 56 „
21	11 46 „	10 46 „	5 16 „

L. V. den 5ten 0^h 17' Mr. | E. V. den 18ten 10^h 41' Ab.
N. M. den 11ten 3^h 22' Ab. | V. M. den 27sten 0^h 40' Mr.

JULI 1839.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondalter.
1	3h 36'	8h 30'	6h 35'	+23° 10'	12h 3' 18"	20
2	3 37	8 30	6 39	23 6	3 30	21
3	3 38	8 29	6 43	23 1	3 41	22
4	3 38	8 29	6 47	22 57	3 52	23
5	3 39	8 28	6 51	22 51	4 3	24
6	3 40	8 28	6 55	22 46	4 14	25
7	3 41	8 27	6 59	+22 40	12 4 24	26
8	3 42	8 27	7 3	22 33	4 34	27
9	3 43	8 26	7 7	22 27	4 43	28
10	3 44	8 25	7 11	22 19	4 52	29
11	3 45	8 24	7 15	22 12	5 1	1
12	3 47	8 23	7 19	22 4	5 9	2
13	3 48	8 22	7 23	21 55	5 17	3
14	3 49	8 21	7 27	+21 47	12 5 24	4
15	3 50	8 20	7 31	21 38	5 31	5
16	3 51	8 19	7 34	21 28	5 37	6
17	3 53	8 18	7 38	21 18	5 43	7
18	3 54	6 17	7 42	21 8	5 48	8
19	3 55	8 16	7 46	20 58	5 53	9
20	3 57	8 14	7 50	20 47	5 57	10
21	3 58	8 13	7 54	+20 35	12 6 1	11
22	4 0	8 12	7 58	20 24	6 3	12
23	4 1	8 10	8 2	20 12	6 6	13
24	4 3	8 9	8 6	20 0	6 8	14
25	4 4	8 7	8 10	19 47	6 9	15
26	4 6	8 6	8 14	19 34	6 10	16
27	4 7	8 4	8 18	19 21	6 10	17
28	4 9	8 2	8 22	+19 7	12 6 9	18
29	4 10	8 1	8 26	18 53	6 8	19
30	4 12	7 59	8 30	18 39	6 6	20
31	4 14	7 57	8 34	18 25	6 4	21

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 1h 13'.

JULI 1839.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	3^h 32' Mr.	11^h 0' Ab.
2	4 19 „	11 9 „
3	5 6 „	11 18 „
4	5 53 „	11 28 „
5	6 42 „	11 42 „
6	7 34 „	— — — —
7	8 31 Mr.	0 0 Mr.
8	9 32 „	0 27 „
9	10 35 „	1 10 „
10	11 38 „	Untergang
11	0 38 Ab.	9 21 Ab.
12	1 32 „	9 40 „
13	2 22 „	9 54 „
14	3 7 Ab.	10 3 Ab.
15	3 49 „	10 11 „
16	4 29 „	10 19 „
17	5 9 „	10 27 „
18	5 50 „	10 25 „
19	6 32 „	10 46 „
20	7 17 „	11 0 „
21	8 5 Ab.	11 23 Ab.
22	8 57 „	11 56 „
23	9 51 „	— — — —
24	10 47 „	0 45 Mr.
25	11 43 „	1 54 „
26	— — — —	Aufgang
27	0 36 Mr.	8 56 Ab.
28	1 27 Mr.	9 8 Ab.
29	2 16 „	9 18 „
30	3 4 „	9 27 „
31	3 51 „	9 37 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Untergang.	Im Meridian.
	☿ **Mercur.**		
1	3^h 49' Mr.	9^h 3' Ab.	0^h 26' Ab.
11	5 1 „	9 21 „	1 11 „
21	6 7 „	9 11 „	1 39 „
	♀ **Venus.**		
1	7^h 33' Mr.	10^h 39' Ab.	3^h 6' Ab.
11	8 0 „	10 14 „	3 7 „
21	8 24 „	9 46 „	3 5 „
	♂ **Mars.**		
1	11^h 34' Mr.	11^h 32' Ab.	5^h 33' Ab.
11	11 25 „	10 59 „	5 12 „
21	11 19 „	10 27 „	4 53 „
	♃ **Jupiter.**		
1	0^h 12' Ab.	11^h 50' Ab.	6^h 1' Ab.
11	11 38 Mr.	11 12 „	5 25 „
21	11 6 „	10 34 „	4 50 „
	♄ **Saturn.**		
1	5^h 25' Ab.	1^h 47' Mr.	9^h 36' Ab.
11	4 42 „	1 6 „	8 54 „
21	4 2 „	0 26 „	8 14 „
	⛢ **Uranus.**		
1	11^h 7' Ab.	10^h 7' Mr.	4^h 37' Mr.
11	10 27 „	9 27 „	3 57 „
21	9 48 „	8 46 „	3 17 „

L. V. den 4ten 5^h 54' Mr. | **E. V. den 18ten 3^h 42' Ab.**
N. M. den 10ten 11^h 41' Ab. | **V. M. den 26sten 0^h 6' Ab.**

AUGUST 1839.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondalter.
1	4h 15'	7h 56'	8h 38'	+18° 10'	12h 6' 1"	22
2	4 17	7 54	8 41	17 55	5 58	23
3	4 19	7 52	8 45	17 39	5 54	24
4	4 20	7 50	8 49	+17 24	12 5 49	25
5	4 22	7 48	8 53	17 8	5 44	26
6	4 24	7 47	8 57	16 51	5 38	27
7	4 25	7 45	9 1	16 35	5 32	28
8	4 27	7 43	9 5	16 18	5 25	29
9	4 29	7 41	9 9	16 1	5 17	30
10	4 30	7 39	9 13	15 44	5 9	1
11	4 32	7 37	9 17	+15 26	12 5 0	2
12	4 34	7 35	9 21	15 8	4 51	3
13	4 36	7 33	9 25	14 50	4 41	4
14	4 37	7 31	9 29	14 32	4 31	5
15	4 39	7 29	9 33	14 13	4 20	6
16	4 41	7 26	9 37	13 55	4 9	7
17	4 42	7 24	9 41	13 36	3 57	8
18	4 44	7 22	9 45	+13 16	12 3 44	9
19	4 46	7 20	9 49	12 57	3 31	10
20	4 48	7 18	9 52	12 37	3 17	11
21	4 50	7 15	9 56	12 18	3 3	12
22	4 51	7 13	10 0	11 58	2 49	13
23	4 53	7 11	10 4	11 37	2 34	14
24	4 55	7 9	10 8	11 17	2 18	15
25	4 57	7 6	10 12	+10 57	12 2 2	16
26	4 58	7 4	10 16	10 36	1 46	17
27	5 0	7 2	10 20	10 15	1 29	18
28	5 2	6 59	10 24	9 54	1 12	19
29	5 4	6 57	10 28	9 33	0 55	20
30	5 5	6 55	10 32	9 11	0 37	21
31	5 7	6 52	10 36	8 50	0 19	22

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 1h 58'.

AUGUST 1839.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	$4^h 39'$ Mr.	$9^h 49'$ Ab.
2	5 30 „	10 4 „
3	6 25 „	10 27 „
4	7 23 Mr.	11 3 Ab.
5	8 24 „	11 58 „
6	9 26 „	— — — —
7	10 26 „	1 11 Mr.
8	11 22 „	2 36 „
9	0 13 Ab.	Untergang
10	1 0 „	8 11 „
11	1 43 Ab.	8 19 Ab.
12	2 24 „	8 27 „
13	3 5 „	8 34 „
14	3 45 „	8 43 „
15	4 26 „	8 52 „
16	5 10 „	9 5 „
17	5 57 „	9 23 „
18	6 47 Ab.	9 51 Ab.
19	7 39 „	10 32 „
20	8 35 „	11 33 „
21	9 30 „	— — — —
22	10 25 „	0 49 Mr.
23	11 17 „	2 16 „
24	— — — —	Aufgang
25	0 8 Mr.	7 26 Ab.
26	0 57 „	7 35 „
27	1 46 „	7 45 „
28	2 35 „	7 56 „
29	3 26 „	8 11 „
30	4 20 „	8 31 „
31	5 18 „	9 2 „

Tage.	Planeten.		
	Aufgang.	Untergang.	Im Meridian.
	☿ Mercur.		
1	$6^h 57'$ Mr.	$8^h 43'$ Ab.	$1^h 50'$ Ab.
11	7 18 „	8 6 „	1 42 „
21	7 0 „	7 20 „	1 10 „
	♀ Venus.		
1	$8^h 47'$ Mr.	$9^h 11'$ Ab.	$2^h 59'$ Ab.
11	9 2 „	8 38 „	2 50 „
21	9 12 „	8 0 „	2 36 „
	♂ Mars.		
1	$11^h 13'$ Mr.	$9^h 53'$ Ab.	$4^h 33'$ Ab.
11	11 10 „	9 22 „	4 16 „
21	11 7 „	8 53 „	4 0 „
	♃ Jupiter.		
1	$10^h 31'$ Mr.	$9^h 53'$ Ab.	$4^h 12'$ Mr.
11	10 1 „	9 15 „	3 38 „
21	9 31 Ab.	8 39 „	3 5 „
	♄ Saturn.		
1	$3^h 18'$ Ab.	$11^h 42'$ Ab.	$7^h 30'$ Ab.
11	2 38 „	11 2 „	6 50 „
21	2 0 „	10 22 „	6 11 „
	♅ Uranus.		
1	$9^h 4'$ Ab.	$8^h 2'$ Mr.	$2^h 33'$ Mr.
11	8 25 „	7 21 „	1 53 „
21	7 45 „	6 39 „	1 12 „

L. V. den 2ten $10^h 29'$ Mr.
N. M. den 9ten $9^h 58'$ Mr.
E. V. den 17ten $9^h 17'$ Mr.
V. M. den 24sten $10^h 18'$ Ab.
L. V. den 31sten $3^h 28'$ Ab.

SEPTEMBER 1839.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	5^h 8'	6^h 50'	10^h 40'	+ 8° 28'	12^h 0' 0"	23
2	5 10	6 48	10 44	8 6	11 59 42	24
3	5 12	6 45	10 48	7 44	59 23	25
4	5 14	6 43	10 52	7 22	59 4	26
5	5 16	6 41	10 56	7 0	58 44	27
6	5 18	6 38	10 59	6 38	58 24	28
7	5 19	6 36	11 3	6 15	58 4	29
8	5 21	6 33	11 7	+ 5 53	11 57 44	1
9	5 23	6 31	11 11	5 30	57 24	2
10	5 25	6 28	11 15	5 8	57 4	3
11	5 26	6 26	11 19	4 45	56 43	4
12	5 28	6 24	11 23	4 22	56 22	5
13	5 30	6 21	11 27	3 59	56 1	6
14	5 31	6 19	11 31	3 36	55 40	7
15	5 33	6 16	11 35	+ 3 13	11 55 19	8
16	5 35	6 14	11 39	2 50	54 58	9
17	5 37	6 11	11 43	2 27	54 37	10
18	5 38	6 9	11 47	2 3	54 16	11
19	5 40	6 6	11 51	1 40	53 55	12
20	5 42	6 4	11 55	1 17	53 34	13
21	5 44	6 2	11 59	0 53	53 13	14
22	5 46	5 59	12 3	+ 0 30	11 52 52	15
23	5 47	5 56	12 6	0 7	52 31	16
24	5 49	5 54	12 10	− 0 17	52 10	17
25	5 51	5 52	12 14	0 40	51 49	18
26	5 53	5 49	12 18	1 4	51 29	19
27	5 54	5 47	12 22	1 27	51 9	20
28	5 56	5 44	12 26	1 50	50 49	21
29	5 58	5 42	12 30	− 2 14	11 50 29	22
30	6 0	5 40	12 34	2 37	50 9	23

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 2^h 5'.

SEPTEMBER 1839.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	6^h 18' Mr.	9^h 51' Ab.
2	7 20 „	10 58 „
3	8 19 „	— — — —
4	9 16 „	0 18 Mr.
5	10 7 „	1 44 „
6	10 55 „	3 9 „
7	11 39 „	Untergang
8	0 21 Ab.	6 37 Ab.
9	1 1 „	6 44 „
10	1 41 „	6 51 „
11	2 22 „	7 0 „
12	3 5 „	7 11 „
13	3 50 „	7 27 „
14	4 38 „	7 50 „
15	5 29 Ab.	8 24 Ab.
16	6 23 „	9 15 „
17	7 17 „	10 24 „
18	8 11 „	11 46 „
19	9 4 „	— — — —
20	9 55 „	1 14 Mr.
21	10 45 „	2 44 „
22	11 34 Ab.	4 15 Mr.
23	— — — —	Aufgang
24	0 24 Mr.	6 3 Ab.
25	1 16 „	6 17 „
26	2 11 „	6 35 „
27	3 9 „	7 3 „
28	4 11 „	7 46 „
29	5 13 Mr.	8 48 Ab.
30	6 14 „	10 6 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Untergang.	Im Meridian.
	☿ **Mercur.**		
1	5^h 35' Mr.	6^h 27' Ab.	0^h 1' Ab.
11	4 8 „	5 56 „	11 2 Mr.
21	3 58 „	5 44 „	10 51 „
	♀ **Venus.**		
1	9^h 13' Mr.	7^h 15' Ab.	2^h 14' Ab.
11	8 58 „	6 28 „	1 43 „
21	8 19 „	5 39 „	0 59 „
	♂ **Mars.**		
1	11^h 6' Mr.	8^h 22' Ab.	3^h 44' Ab.
11	11 7 „	7 55 „	3 31 „
21	11 8 „	7 30 „	3 19 „
	♃ **Jupiter.**		
1	9^h 0' Mr.	7^h 58' Ab.	2^h 29' Ab.
11	8 32 „	7 22 „	1 57 „
21	8 4 „	6 46 „	1 25 „
	♄ **Saturn.**		
1	1^h 18' Ab.	9^h 40' Ab.	5^h 29' Ab.
11	0 42 „	9 2 „	4 52 „
21	0 6 „	8 24 „	4 15 „
	⛢ **Uranus.**		
1	7^h 1' Ab.	5^h 53' Mr.	0^h 27' Mr.
11	6 17 „	5 7 „	11 42 „
21	5 37 „	4 25 „	11 1 „

N. M. den 7ten 11^h 1' Ab. | V. M. den 23sten 7^h 50' Mr.
E. V. den 16ten 2^h 39' Mr. | L. V. den 29sten 10^h 23' Ab.

OCTOBER 1839.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	6ʰ 2′	5ʰ 37′	12ʰ 38′	— 3° 1′	11ʰ 49′ 50″	24
2	6 4	5 35	12 42	3 24	49 31	25
3	6 5	5 32	12 46	3 47	49 12	26
4	6 7	5 30	12 50	4 10	48 54	27
5	6 9	5 27	12 54	4 34	48 36	28
6	6 11	5 25	12 58	— 4 57	11 48 18	29
7	6 13	5 23	13 2	5 20	48 1	30
8	6 14	5 20	13 6	5 43	47 44	1
9	6 16	5 18	13 10	6 6	47 28	2
10	6 18	5 16	13 14	6 29	47 12	3
11	6 20	5 13	13 17	6 52	46 56	4
12	6 22	5 11	13 21	7 14	46 41	5
13	6 24	5 8	13 25	— 7 37	11 46 26	6
14	6 25	5 6	13 29	7 59	46 12	7
15	6 27	5 4	13 33	8 22	45 59	8
16	6 29	5 1	13 37	8 44	45 46	9
17	6 31	4 59	13 41	9 6	45 33	10
18	6 33	4 57	13 45	9 28	45 21	11
19	6 35	4 55	13 49	9 50	45 10	12
20	6 37	4 52	13 53	—10 12	11 44 59	13
21	6 39	4 50	13 57	10 33	44 49	14
22	6 40	4 48	14 1	10 55	44 40	15
23	6 42	4 46	14 5	11 16	44 31	16
24	6 44	4 44	14 9	11 37	44 23	17
25	6 46	4 41	14 13	11 58	44 15	18
26	6 48	4 39	14 17	12 18	44 9	19
27	6 50	4 37	14 21	—12 39	11 44 3	20
28	6 52	4 35	14 24	12 59	43 58	21
29	6 54	4 33	14 28	13 19	43 53	22
30	6 56	4 31	14 32	13 39	43 50	23
31	6 58	4 29	14 36	13 59	43 47	24

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 2ʰ 9′.

OCTOBER 1839.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	7^h 12' Mr.	11^h 31' Ab.
2	8 4 „	— — — —
3	8 53 „	0 55 Mr.
4	9 37 „	2 16 „
5	10 19 „	3 33 „
6	10 59 Mr.	4 48 Mr.
7	11 39 „	Untergang
8	0 20 Ab.	5 9 Ab.
9	1 2 „	5 20 „
10	1 46 „	5 33 „
11	2 33 „	5 54 „
12	3 23 „	6 24 „
13	4 14 Ab.	7 7 Ab.
14	5 7 „	8 8 „
15	6 0 „	9 22 „
16	6 52 „	10 46 „
17	7 42 „	— — — —
18	8 31 „	0 13 Mr.
19	9 20 „	1 40 „
20	10 9 Ab.	3 10 Mr.
21	11 0 „	4 41 „
22	11 54 „	Aufgang
23	— — — —	4 38 Ab.
24	0 53 Mr.	5 2 „
25	1 55 „	5 39 „
26	3 0 „	6 36 „
27	4 4 Mr.	7 51 Ab.
28	5 5 „	9 16 „
29	6 0 „	10 43 „
30	6 51 „	— — — —
31	7 36 „	0 4 Mr.

Tage.	Planeten. Aufgang.	Untergang.	Im Meridian.
	☿ **Mercur.**		
1	4^h 50' Mr.	5^h 32' Ab.	11^h 11' Mr.
11	5 56 „	5 16 „	11 36 „
21	6 59 „	4 59 „	11 59 „
	♀ **Venus.**		
1	7^h 16' Mr.	4^h 52' Ab.	0^h 4' Ab.
11	5 56 „	4 12 „	11 4 „
21	4 44 „	3 42 „	10 13 „
	♂ **Mars.**		
1	11^h 9' Mr.	7^h 7' Ab.	3^h 8' Ab.
11	11 11 „	6 47 „	2 59 „
21	11 11 „	6 31 „	2 51 „
	♃ **Jupiter.**		
1	7^h 37' Mr.	6^h 11' Ab.	0^h 54' Ab.
11	7 10 „	5 34 „	0 22 „
21	6 43 „	4 59 „	11 51 Mr.
	♄ **Saturn.**		
1	11^h 31' Mr.	7^h 47' Ab.	3^h 39' Ab.
11	10 57 „	7 9 „	3 3 „
21	10 23 „	6 33 „	2 28 „
	⛢ **Uranus.**		
1	4^h 57' Ab.	3^h 45' Mr.	10^h 21' Ab.
11	4 17 „	3 3 „	9 40 Mr.
21	3 37 „	2 23 „	9 0 „

N. M. den 7ten 2^h 53' Ab. | **V. M.** den 22st Ab.
E. V. den 15ten 7^h 5' Ab. | **L. V.** den 29st

NOVEMBER 1839.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	7^h 1'	4^h 27'	14^h 40'	—14° 18'	11^h 43' 45"	25
2	7 2	4 25	14 44	14 38	43 44	26
3	7 3	4 23	14 48	—14 57	11 43 43	27
4	7 5	4 21	14 52	15 16	43 44	28
5	7 7	4 19	14 56	15 34	43 45	29
6	7 9	4 18	15 0	15 52	43 47	30
7	7 11	4 16	15 4	16 10	43 50	1
8	7 13	4 14	15 8	16 28	43 54	2
9	7 15	4 12	15 12	16 46	43 58	3
10	7 17	4 10	15 16	—17 3	11 44 4	4
11	7 19	4 9	15 20	17 20	44 10	5
12	7 21	4 7	15 24	17 36	44 17	6
13	7 23	4 5	15 28	17 52	44 25	7
14	7 25	4 4	15 32	18 8	44 34	8
15	7 27	4 2	15 35	18 24	44 43	9
16	7 29	4 1	15 39	18 39	44 54	10
17	7 30	3 59	15 43	—18 54	11 45 5	11
18	7 32	3 58	15 47	19 9	45 17	12
19	7 34	3 56	15 51	19 23	45 30	13
20	7 36	3 55	15 55	19 37	45 44	14
21	7 38	3 54	15 59	19 51	45 58	15
22	7 40	3 52	16 3	20 4	46 13	16
23	7 41	3 51	16 7	20 17	46 30	17
24	7 43	3 50	16 11	—20 29	11 46 47	18
25	7 45	3 49	16 15	20 41	47 4	19
26	7 46	3 48	16 19	20 53	47 23	20
27	7 48	3 47	16 23	21 4	47 42	21
28	7 50	3 46	16 27	21 15	48 2	22
29	7 51	3 45	16 31	21 26	48 23	23
30	7 53	3 44	16 35	21 36	48 44	24

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 1^h 40'.

NOVEMBER 1839.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	8^h 19' Mr.	1^h 23' Mr.
2	8 59 „	2 38 „
3	9 39 Mr.	3 51 Mr.
4	10 19 „	5 5 „
5	11 0 „	6 19 „
6	11 44 „	Untergang
7	0 30 Ab.	3 59 Ab.
8	1 19 „	4 26 „
9	2 10 „	5 5 „
10	3 2 Ab.	6 1 Ab.
11	3 54 „	7 10 „
12	4 46 „	8 28 „
13	5 35 „	9 51 „
14	6 23 „	11 16 „
15	7 9 „	— — — —
16	7 56 „	0 40 Mr.
17	8 45 Ab.	2 8 Mr.
18	9 36 „	3 37 „
19	10 32 „	5 12 „
20	11 33 „	6 51 „
21	— — — —	Aufgang
22	0 38 Mr.	4 18 Ab.
23	1 45 „	5 28 „
24	2 50 Mr.	6 52 Ab.
25	3 50 „	8 22 „
26	4 44 „	9 48 „
27	5 32 „	11 10 „
28	6 17 „	— — — —
29	6 58 „	0 27 Mr.
30	7 38 „	1 41 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Untergang.	Im Meridian.
	☿ Mercur.		
1	8^h 3' Mr.	4^h 41' Ab.	0^h 22' Ab.
11	8 58 „	4 32 „	0 45 „
21	9 39 „	4 35 „	1 7 „
	♀ Venus.		
1	3^h 52' Mr.	3^h 14' Ab.	9^h 33' Mr.
11	3 27 „	2 55 „	9 11 „
21	3 18 „	2 34 „	8 56 „
	♂ Mars.		
1	11^h 9' Mr.	6^h 17' Ab.	2^h 43' Ab.
11	11 5 „	6 7 „	2 36 „
21	10 57 „	6 3 „	2 30 „
	♃ Jupiter.		
1	6^h 14' Mr.	4^h 20' Ab.	11^h 17' Mr.
11	5 47 „	3 45 „	10 46 Ab.
21	5 20 „	3 10 „	10 15 „
	♄ Saturn.		
1	9^h 45' Mr.	5^h 53' Ab.	1^h 49' Ab.
11	9 11 „	5 17 „	1 14 „
21	8 39 „	4 41 „	0 40 „
	⛢ Uranus.		
1	2^h 54' Ab.	1^h 38' Mr.	8^h 16' Ab.
11	2 14 „	0 58 „	7 36 „
21	1 34 „	0 18 „	6 56 „

N. M. den 6ten 8^h 51' Mr. | **V. M. den 21sten 2^h 53' Mr.**
E. V. den 14ten 9^h 53' Mr. | **L. V. den 27sten 11^h 6' Ab.**

DECEMBER 1839.

Tag.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondalter.
1	7h 55'	3h 44'	16h 39'	+21° 46'	11h 49' 6"	25
2	7 56	3 43	16 42	21 55	49 29	26
3	7 58	3 42	16 46	22 4	49 52	27
4	7 59	3 41	16 50	22 12	50 16	28
5	8 0	3 41	16 54	22 20	50 41	29
6	8 2	3 40	16 58	22 28	51 6	30
7	8 3	3 40	17 2	22 35	51 32	1
8	8 4	3 39	17 6	+22 42	11 51 58	2
9	8 6	3 39	17 10	22 48	52 25	3
10	8 7	3 39	17 14	22 54	52 52	4
11	8 8	3 38	17 18	22 59	53 19	5
12	8 9	3 38	17 22	23 4	53 47	6
13	8 10	3 38	17 26	23 9	54 16	7
14	8 11	3 38	17 30	23 13	54 44	8
15	8 12	3 38	17 34	+23 16	11 55 13	9
16	8 13	3 38	17 38	23 19	55 42	10
17	8 14	3 39	17 42	23 22	56 11	11
18	8 15	3 39	17 46	23 24	56 41	12
19	8 15	3 39	17 49	23 26	57 10	13
20	8 16	3 39	17 53	23 27	57 40	14
21	8 16	3 40	17 57	23 27	58 10	15
22	8 17	3 40	18 1	+23 28	11 58 40	16
23	8 18	3 41	18 5	23 27	59 10	17
24	8 18	3 41	18 9	23 27	59 40	18
25	8 18	3 42	18 13	23 26	0 10	19
26	8 19	3 43	18 17	23 24	0 40	20
27	8 19	3 44	18 21	23 22	1 10	21
28	8 19	3 44	18 25	+23 19	1 39	22
29	8 19	3 45	18 29	23 16	11 2 9	23
30	8 19	3 46	18 33	23 13	2 38	24
31	8 19	3 47	18 37	23 9	3 7	25

Der Tag nimmt ab bis zum 22sten um 28', und wächst vom 22sten bis zum Ende des Monats um 5'.

DECEMBER 1839.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	8^h 18' Mr.	2^h 54' Mr.
2	8 59 „	4 8 „
3	9 41 „	5 23 „
4	10 27 „	6 39 „
5	11 15 „	7 54 „
6	0 6 „	Untergang
7	0 58 „	3 56 Ab.
8	1 51 Ab.	5 1 Ab.
9	2 42 „	6 18 „
10	3 32 „	7 39 „
11	4 19 „	9 1 „
12	5 5 „	10 24 „
13	5 50 „	11 47 „
14	6 36 „	— — — —
15	7 24 Ab.	1 11 Mr.
16	8 16 „	2 40 „
17	9 12 „	4 14 „
18	10 14 „	5 52 „
19	11 20 „	7 26 „
20	— — — —	Aufgang
21	0 27 Mr.	4 20 Ab.
22	1 31 Mr.	5 50 Ab.
23	2 29 „	7 21 „
24	3 22 „	8 48 „
25	4 10 „	10 8 „
26	4 53 „	11 25 „
27	5 35 „	— — — —
28	6 15 „	0 41 Mr.
29	6 56 Mr.	1 55 Mr.
30	7 38 „	3 10 „
31	8 22 „	4 25 „

Tage.	PLANETEN. Aufgang.	Untergang.	Im Meridian.
	☿ Mercur.		
1	9^h 57' Mr.	4^h 45' Ab.	1^h 21' Ab.
11	9 19 „	4 39 „	0 59 „
21	7 31 „	3 35 „	11 33 „
	♀ Venus.		
1	3^h 23' Mr.	2^h 15' Ab.	8^h 49' Mr.
11	3 34 „	1 56 „	8 45 „
21	3 52 „	1 38 „	8 45 „
	♂ Mars.		
1	10^h 47' Mr.	6^h 1' Ab.	2^h 24' Ab.
11	10 33 „	6 5 „	2 19 „
21	10 15 „	6 9 „	2 12 „
	♃ Jupiter.		
1	4^h 53' Mr.	2^h 35' Ab.	9^h 44' Mr.
11	4 25 „	1 59 „	9 12 „
21	3 56 „	1 24 „	8 40 „
	♄ Saturn.		
1	8^h 6' Mr.	4^h 6' Ab.	0^h 6' Ab.
11	7 32 „	3 30 „	11 31 „
21	6 59 „	2 55 „	10 57 „
	⛢ Uranus.		
1	0^h 55' Ab.	11^h 39' Ab.	6^h 17' Ab.
11	0 16 „	11 0 „	5 38 „
21	11 37 „	10 23 „	5 0 „

N. M. den 6ten 3^h 41' Ab. | V. M. den 20sten 1^h 24' Mr.
E. V. den 13ten 10^h 28' Mr. | L. V. den 27sten 5^h 25' Mr.

TAFEL, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	44°	45°	46°	47°	48°	49°
Januar 1	—42′	—39′	—35′	—31′	—27′	—23′
„ 6	—41	—37	—34	—30	—26	—22
„ 11	—39	—36	—32	—29	—25	—21
„ 16	—37	—34	—31	—27	—24	—20
„ 21	—35	—32	—29	—25	—22	—19
„ 26	—32	—29	—26	—23	—20	—17
„ 31	—29	—26	—24	—21	—18	—15
Februar 5	—26	—24	—21	—19	—16	—14
„ 10	—23	—21	—19	—17	—15	—12
„ 15	—20	—18	—16	—15	—13	—11
„ 20	—17	—16	—14	—12	—11	— 9
„ 25	—14	—13	—11	—10	— 9	— 7
März 2	—11	—10	— 9	— 8	— 7	— 6
„ 7	— 8	— 7	— 6	— 6	— 5	— 4
„ 12	— 5	— 4	— 4	— 3	— 3	— 2
„ 17	— 2	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1
„ 22	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1
„ 27	+ 5	+ 4	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2
April 1	+ 8	+ 7	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4
„ 6	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6
„ 11	+14	+13	+11	+10	+ 9	+ 7
„ 16	+17	+16	+14	+12	+11	+ 9
„ 21	+20	+18	+16	+14	+12	+10
„ 26	+23	+21	+19	+17	+14	+12
Mai 1	+26	+24	+21	+19	+16	+14

***TAFEL**, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	50°	51°	52°	53°	54°	55°
Januar 1	—18′	—14′	— 9	— 3′	+ 3′	+ 9′
„ 6	—18	—13	— 8	— 3	+ 3	+ 8
„ 11	—17	—13	— 8	— 3	+ 2	+ 8
„ 16	—16	—12	— 7	— 3	+ 2	+ 7
„ 21	—15	—11	— 7	— 2	+ 2	+ 7
„ 26	—14	—10	— 6	— 2	+ 2	+ 6
„ 31	—12	— 9	— 6	— 2	+ 2	+ 6
Februar 5	—11	— 8	— 5	— 2	+ 2	+ 5
„ 10	—10	— 7	— 4	— 2	+ 1	+ 5
„ 15	— 8	— 6	— 4	— 1	+ 1	+ 4
„ 20	— 7	— 5	— 3	— 1	+ 1	+ 3
„ 25	— 6	— 4	— 3	— 1	+ 1	+ 3
März 2	— 5	— 3	— 2	— 1	+ 1	+ 2
„ 7	— 3	— 2	— 1	0	0	+ 2
„ 12	— 2	— 1	— 1	0	0	+ 1
„ 17	— 1	0	0	0	0	0
„ 22	+ 1	+ 1	0	0	0	0
„ 27	+ 2	+ 1	+ 1	0	0	— 1
April 1	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	— 1
„ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	— 1	— 2
„ 11	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	— 1	— 3
„ 16	+ 7	+ 5	+ 3	+ 1	— 1	— 3
„ 21	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	— 1	— 4
„ 26	+10	+ 7	+ 4	+ 2	— 2	— 4
Mai 1	+11	+ 8	+ 5	+ 2	— 2	— 5

TAFEL, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	44°	45°	46°	47°	48°	49°
Mai 1	+26′	+24′	+21′	+19′	+16′	+14
„ 6	+29	+26	+24	+21	+18	+15
„ 11	+32	+29	+26	+23	+20	+17
„ 16	+35	+32	+28	+25	+22	+18
„ 21	+37	+34	+31	+27	+24	+20
„ 26	+40	+36	+33	+29	+25	+21
„ 31	+42	+38	+35	+31	+27	+22
Juni 5	+44	+40	+36	+32	+28	+23
„ 10	+45	+41	+37	+33	+29	+24
„ 15	+46	+42	+38	+34	+29	+25
„ 20	+46	+42	+38	+34	+30	+25
„ 25	+46	+42	+38	+34	+29	+25
„ 30	+46	+42	+38	+34	+29	+25
Juli 5	+45	+41	+37	+33	+28	+24
„ 10	+43	+39	+36	+32	+27	+23
„ 15	+41	+37	+34	+30	+26	+22
„ 20	+39	+35	+32	+28	+25	+21
„ 25	+36	+33	+30	+26	+23	+19
„ 30	+34	+31	+28	+24	+21	+18
August 4	+31	+28	+25	+22	+19	+16
„ 9	+28	+25	+23	+20	+18	+15
„ 14	+25	+23	+20	+18	+16	+13
„ 19	+22	+20	+18	+16	+14	+11
„ 24	+19	+17	+15	+14	+12	+10
„ 29	+16	+14	+13	+12	+10	+ 8
Septbr. 3	+13	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 7

TAFEL, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	50°	51°	52°	53°	54°	55°
Mai 1	+11′	+ 8′	+ 5′	+ 2′	— 2′	— 5′
„ 6	+12	+ 9	+ 6	+ 2	— 2	— 6
„ 11	+14	+10	+ 6	+ 2	— 2	— 6
„ 16	+15	+11	+ 7	+ 3	— 2	— 7
„ 21	+16	+12	+ 7	+ 3	— 2	— 8
„ 26	+17	+12	+ 8	+ 3	— 2	— 8
„ 31	+18	+13	+ 8	+ 3	— 3	— 8
Juni 5	+19	+14	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 10	+19	+14	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 15	+20	+15	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 20	+20	+15	+ 9	+ 4	— 3	—10
„ 25	+20	+15	+ 9	+ 4	— 3	— 9
„ 30	+20	+15	+ 9	+ 3	— 3	— 9
Juli 5	+19	+14	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 10	+18	+14	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 15	+17	+13	+ 8	+ 3	— 3	— 8
„ 20	+16	+12	+ 8	+ 3	— 2	— 8
„ 25	+15	+11	+ 7	+ 3	— 2	— 7
„ 30	+14	+10	+ 6	+ 2	— 2	— 7
August 4	+13	+10	+ 6	+ 2	— 2	— 6
„ 9	+12	+ 9	+ 5	+ 2	— 2	— 6
„ 14	+11	+ 8	+ 5	+ 2	— 2	— 5
„ 19	+ 9	+ 7	+ 4	+ 2	— 1	— 4
„ 24	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	— 1	— 4
„ 29	+ 7	+ 5	+ 3	+ 1	— 1	— 3
Septbr. 3	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	— 1	— 2

TAFEL um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	44°	45°	46°	47°	48°	49°
Septbr. 3	+13′	+12′	+11′	+ 9′	+ 8′	+ 7′
„ 8	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5
„ 13	+ 7	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 4
„ 18	+ 4	+ 3	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2
„ 23	+ 1	+ 1	+ 1	0	0	0
„ 28	— 2	— 2	— 2	— 2	— 1	— 1
October 3	— 5	— 5	— 4	— 4	— 3	— 3
„ 8	— 8	— 8	— 7	— 6	— 5	— 5
„ 13	—12	—10	— 9	— 8	— 7	— 6
„ 18	—15	—13	—12	—11	— 9	— 8
„ 23	—18	—16	—14	—13	—11	— 9
„ 28	—21	—19	—17	—15	—13	—11
Novbr. 2	—24	—21	—19	—17	—15	—12
„ 7	—27	—24	—22	—19	—17	—14
„ 12	—29	—27	—24	—21	—19	—16
„ 17	—32	—29	—27	—23	—20	—17
„ 22	—35	—32	—29	—25	—22	—19
„ 27	—37	—34	—31	—27	—24	—20
Decemb. 2	—39	—36	—32	—29	—25	—21
„ 7	—41	—38	—34	—30	—26	—22
„ 12	—42	—39	—35	—31	—27	—23
„ 17	—43	—40	—36	—32	—28	—23
„ 22	—43	—40	—36	—32	—28	—23
„ 27	—43	—39	—36	—32	—28	—23
„ 31	—43	—39	—35	—31	—27	—23

***TAFEL** um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	50°	**51°**	**52°**	**53°**	**54°**	**55°**
Septbr. 3	+ 5′	+ 4′	+ 2′	+ 1′	— 1′	— 2′
„ 8	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	— 1	— 2
„ 13	+ 3	+ 2	+ 1	+ 1	0	— 1
„ 18	+ 2	+ 1	+ 1	0	0	— 1
„ 23	0	0	0	0	0	0
„ 28	— 1	— 1	— 1	0	0	+ 1
October 3	— 2	— 2	— 1	0	0	+ 2
„ 8	— 4	— 3	— 2	— 1	+ 1	+ 2
„ 13	— 5	— 4	— 2	— 1	+ 1	+ 2
„ 18	— 6	— 5	— 3	— 1	+ 1	+ 3
„ 23	— 7	— 5	— 3	— 1	+ 1	+ 3
„ 28	— 8	— 6	— 4	— 1	+ 1	+ 4
Novbr. 2	—10	— 7	— 4	— 2	+ 1	+ 5
„ 7	—11	— 8	— 5	— 2	+ 2	+ 5
„ 12	—12	— 9	— 6	— 2	+ 2	+ 6
„ 17	—14	—10	— 6	— 2	+ 2	+ 7
„ 22	—15	—11	— 7	— 3	+ 2	+ 7
„ 27	—16	—12	— 7	— 3	+ 2	+ 8
Decemb. 2	—17	—12	— 8	— 3	+ 2	+ 8
„ 7	—18	—13	— 8	— 3	+ 3	+ 8
„ 12	—18	—13	— 8	— 3	+ 3	+ 9
„ 17	—19	—14	— 9	— 3	+ 3	+ 9
„ 22	—19	—14	— 9	— 3	+ 3	+ 9
„ 27	—19	—14	— 9	— 3	+ 3	+ 9
„ 31	—18	—14	— 9	— 3	+ 3	+ 9

TAFELN zur Bestimmung der Höhen, vermittelst des Barometers,

von GAUSS.

Diese Tafeln sind unter jeder Breite zu gebrauchen, und die Scale des Barometers kann nach beliebigem Maasse getheilt seyn. Die Temperaturen des Quecksilbers und der Luft müssen in Réaumurschen Graden gegeben seyn. Man muss also, wenn man andere Thermometer gebraucht, die Angaben vorher in Réaumur'sche Grade verwandeln.

Sie setzen ferner Logarithmen mit 5 Decimalen, wie die Lalande'schen, voraus.

Bezeichnungen.	Barometerhöhe.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
auf der untern Station	b } in beliebigem	T } Réaum.	t } Réaum.
auf der obern Station	b' } Maasse.	T'	t'

φ.... Breite des Orts.
h..... Höhenunterschied beider Stationen.

Man ziehe von log b... 10 T, von log b'... 10 T' ab, natürlich mit Rücksicht auf die Zeichen von T und T'. Die Zahlen 10 T, und 10 T' werden dabei als Einheiten der 5ten Decimale betrachtet. Wir bezeichnen (log b − 10 T) − (log b' − 10 T') mit u.

Aus der ersten Tafel wird mit dem Argumente t + t', A genommen, aus der zweiten Tafel mit dem Argumente φ...... c. (welches gleichfalls in Einheiten der 5ten Decimale gegeben ist.) Man erhält so:

$$v = \log u + A + c.$$

Mit v nimmt man aus der dritten Tafel c' (ebenso wie c in Einheiten der 5ten Decimale angesetzt) dann ist

$$v + c' = \log h, \text{ in Metern},$$
$$v + c' + 9.71018 = \log h, \text{ in Toisen}.$$

Beispiel 1.

b 316.27 T $+ 0.^{\circ}5$ Re. t $+ 0.^{\circ}3$ Re. $\varphi = 48^{\circ}$
b′ 286.53 T′ $-$ 1.7 Re. t′ $-$ 1.9 Re.
log b 2.50006 log b $-$ 10 T $=$ 2.50001
log b′ 2.45717 log b′ $-$ 10 T′ $=$ 2.45734
u $=$ 0.04267 log u $=$ 8.63012
aus Taf. I. mit t $+$ t′ $= - 1^{\circ}.6$ A $=$ 4.26264
aus Taf. II. mit $\varphi = 48$..........c $=$ $-$ 13
v $=$ 2.89263
aus Taf. III. mit v $=$ 2.9 .... c′ $+$ 5 h $=$ 781.05 Meter.
9.71018
log h in Toisen $=$ 2.60286 h $=$ 400.74 Toisen.

Beispiel 2.

b 326.5 T $+ 7^{\circ}.6$ Re. t $+ 7^{\circ}.8$ Re. $\varphi = 51\frac{1}{2}^{\circ}$
b′ 317.8 T′ $+$ 6.4 Re. t′ $+$ 6.2 Re.
log b $-$ 10 T $=$ 2.51312
log b′ $-$ 10 T′ $=$ 2.50151
u $=$ 0.01161 log u $=$ 8.06483
A $=$ 4.27937
c $=$ $-$28
v $=$ 2.34392
c′ $=$ $+$ 1
log h in Meter $=$ 2.34393 h $=$ 220.77 Meter.
9.71018
log h in Toisen $=$ 2.05411 h $=$ 113.27 Toisen.

TAFEL I. Argument t + t′

t + t′	A	t + t′	A	t + t′	A	t + t′	A
−10°	4.25337	+ 5°	4.26980	+20	4.28564	+35°	4.30092
9	4.25448	6	4.27087	21	4.28667	36	4.30192
8	4.25560	7	4.27195	22	4.28770	37	4.30291
7	4.25671	8	4.27301	23	4.28874	38	4.30391
6	4.25781	9	4.27408	24	4.28976	39	4.30490
5	4.25892	10	4.27514	25	4.29079	40	4.30589
4	4.26002	11	4.27620	26	4.29181	41	4.30688
3	4.26111	12	4.27726	27	4.29283	42	4.30787
2	4.26220	13	4.27832	28	4.29385	43	4.30885
− 1	4.26330	14	4.27937	29	4.29487	44	4.30984
0	4.26439	15	4.28042	30	4.29588	45	4.31082
+ 1	4.26548	16	4.28147	31	4.29689	46	4.31179
2	4.26657	17	4.28251	32	4.29790	47	4.31277
3	4.26765	18	4.28356	33	4.29891	48	4.31374
4	4.26872	19	4.28460	34	4.29991	49	4.31471
5	4.26980	+20	4.28564	+35	4.30092	+50	4.31568

TAFEL II. Argument φ.

φ	c	φ	φ	c	φ	φ	c	φ
0°	124	90°	15°	107	75°	30°	62	60°
1	123	89	16	105	74	31	58	59
2	123	88	17	102	73	32	54	58
3	123	87	18	100	72	33	50	57
4	122	86	19	97	71	34	46	56
5	122	85	20	95	70	35	42	55
6	121	84	21	92	69	36	38	54
7	120	83	22	89	68	37	34	53
8	119	82	23	86	67	38	30	52
9	118	81	24	83	66	39	26	51
10	116	80	25	79	65	40	21	50
11	115	79	26	76	64	41	17	49
12	113	78	27	73	63	42	13	48
13	111	77	28	69	62	43	9	47
14	109	76	29	65	61	44	4	46
15	107	75	30	62	60	45	0	45

TAF. III. Argument. v.

v	c′
1.9	+ 1
2.3	1
2.4	2
2.5	2
2.6	3
2.7	3
2.8	4
2.9	5
3.0	7
3.1	9
3.2	11
3.3	14
3.4	17
3.5	22
3.6	27
3.7	+ 34

c ist *negativ*, wenn φ grösser als 45° ist; *positiv*, wenn φ kleiner als 45° ist.

c und c′ sind in Einheiten der 5ten Decimale gegeben. 10T, 10T′ werden als Einheiten derselben Ordnung betrachtet.

BESSELS TAFELN

um Höhenunterschiede aus Barometerbeobachtungen zu berechnen.

[illegible]

Bessel hat in den Astronomischen Nachrichten, Bd. XV. pag. 329, u. ffg. die Messung der Höhenunterschiede durch Barometerbeobachtungen einer neuen Rechnung unterworfen, bei der er auch den in der Luft enthaltenen Wasserdampf berücksichtigt. Man reicht, wenn man dies Element bestimmen will, nicht mehr mit Barometer und Thermometer aus, sondern muss an beiden Stationen noch mit dazu geeigneten Instrumenten versehen seyn. Unter den jetzt bekannten Instrumenten dieser Art sind die Psychrometer die vollkommensten. Wir wollen also den Beobachter, mit Psychrometern versehen, voraussetzen.

Bezeichnen wir mit

α...... den Sättigungsgrad der Luft mit Wasserdampf; mit

$\theta_{,}$...... den Stand des hunderttheiligen Thermometers am Psychrometer, dessen Kugel befeuchtet wird,

θ...... den Stand des andern nicht befeuchteten Thermometers. *

b........ die in Pariser Linien ausgedrückte auf die Temperatur des schmelzenden Eises reducirte Barometerhöhe an dem Orte, an dem das Psychrometer aufgestellt ist,

so ist, wenn $\theta_{,} = \theta$

$$\alpha = 1$$

In allen andern Fällen findet man α aus den Formeln

$$\log A = f\theta_{,} - f\theta$$

$$\log B = \log A + \psi\theta_{,} + \log(\theta - \theta_{,}) + \log b$$

$$= A - B$$

und die Grössen $f\theta_{,}$, $f\theta$, $\psi\theta_{,}$, aus folgender Tafel:

* Könnte man die Thermometer des Psychrometers nach *Bessels* Art prüfen, so brauchte man die an ihnen abgelesenen Grade nicht besonders zu bezeichnen, und θ wäre mit dem nachher vorkommenden τ identisch. Da man aber diese Prüfung, bei den *Greinert*schen Psychrometern wenigstens, deren Röhren und Scalen in Glas eingeschlossen sind, nicht machen kann, so kann θ von τ verschieden seyn, und ich habe es deshalb vorgezogen beide besonders zu bezeichnen. Man darf übrigens bei den *Greinert*schen Psychrometern annehmen, dass der Unterschied zwischen θ und τ nur unbeträchtlich sey, indem diese Annahme durch die bekannte Geschicklichkeit des Künstlers gerechtfertigt wird.

θ	fθ	Diff.	ψθ	Diff.
−20	9.4155	304	7.1086	298
−19	9,4459	303	7.0788	297
−18	9.4762	302	7.0491	296
−17	9.5064	300	7.0195	295
−16	9.5364	299	6.9900	293
−15	9.5663	298	6.9607	292
−14	9.5961	297	6.9315	290
−13	9.6258	295	6.8925	290
−12	9.6553	294	6.8735	288
−11	9 6847	293	6 8447	287
−10	9.7140	292	6.8160	285
− 9	9.7432	290	6.7875	285
− 8	9.7722	289	6.7590	283
− 7	9.8011	288	6.7307	282
− 6	9.8299	287	6.7025	280
− 5	9.8586	286	6.6745	279
− 4	9.8871	284	6 6466	278
− 3	9.9155	283	6.6188	277
− 2	9.9438	282	6.5911	276
− 1	9.9720	280	6.5635	274
			6,5361	
0	0.0000	279	6.5842	272
+ 1	0 0279	278	6.5570	271
+ 2	0.0557	277	6.5299	270
+ 3	0,0834	275	6.5029	268
+ 4	0,1109	274	6.4761	268
+ 5	0,1383		6 4493	

θ	fθ	Diff.	ψθ	Diff.
+ 5	0,1383	273	6.4493	266
+ 6	0,1656	271	6.4227	264
+ 7	0,1927	271	6.3963	264
+ 8	0,2198	269	6.3699	262
+ 9	0,2467	268	6,3437	261
+10	0,2735	266	6,3176	260
+11	0,3001	265	6,2916	258
+12	0,3266	264	6,2658	257
+13	0,3530	263	6,2401	256
+14	0,3793	262	6.2145	255
+15	0,4055	260	6,1890	253
+16	0,4315	259	6,1637	252
+17	0,4574	258	6.1385	251
+18	0,4832	257	6.1134	249
+19	0,5089	255	6.0885	249
+20	0,5344	254	6.0636	247
+21	0,5598	253	6.0389	246
+22	0,5851	251	6.0143	244
+23	0,6102	251	5.9899	243
+24	0,6353	249	5.9656	242
+25	0,6602	247	5.9414	241
+26	0,6849	247	5.9173	239
+27	0,7096	245	5.8934	239
+28	0,7341	244	5 8695	237
+29	0,7585	243	5.8458	235
+30	0,7828		5.8223	

Aus dieser Tafel nimmt man mit dem Argumente $\theta \ldots f\theta$, $\psi\theta$ mit dem Argumente $\theta \ldots f\theta$.

Bei dem Argumente 0 stehen zwei Werthe von $\psi\theta$. Es soll damit angezeigt werden, dass für alle Werthe von θ zwischen — 1° und 0° zwischen 6,5685 und 6,5361, für alle Werthe zwischen 0° (inclusive) und + 1°, zwischen 6.5842 und 6,5570 zu interpoliren ist. Dies gründet sich auf Vergleichungen von Versuchen, wenn die befeuchtete Thermometerkugel einen Eisüberzug hatte, und wenn sie keinen hatte, mit physischen Betrachtungen, die von dem Erfinder des Psychrometers *August* herrühren.

Beispiele:

1) Das Thermometer, dessen Kugel befeuchtet war, zeigte + 5°, 4 C, das andere + 7°, 7 C, die auf 0° reducirte Barometerhöhe war 339,1 par. Lin. Was ist α?

Wir haben

$\theta = +\ 5°,4$	$f\theta$	0.1492	log A	9.9375
$\theta' = +\ 7,7$	$f\theta'$	0.2117	$\psi\theta$	6.4387
$b =\ \ 339,1$	log A...	9.9375	log $(\theta-\theta')$....	0.3617
	A =	0,866	log b	2.5303
	B =	0,185	log B	9.2682
	α =	0,681		

2) Das Thermometer, dessen Kugel einen Eisüberzug hatte, zeigte — 0°, 2, das andere + 0°, 9 C, die auf 0° reducirte Barometerhöhe war 327,3 paris. Linien. Was ist α?

Wir haben

$\theta = -\ 0°,2$	$f\theta$	0.0056	log A	9.9705
$\theta' = +\ 0,9$	$f\theta'$	0.0251	$\psi\theta$	6.5416
$b =\ \ 327,3$	log A ..	9.9705	log $(\theta-\theta')$ ...	0.0414
	A =	0,924	log b	2.5150
	B =	0.117	log B	9.0685
	α =	0,817		

Bestimmt man auf diese Art die Werthe von α für beide Stationen, so wird man sie selten von gleicher Grösse finden. Da man das Gesetz des Ueberganges von dem einen zu dem andern nicht kennt, so ist die Willkühr unvermeidlich. *Bessel* hält es für das Angemessenste, *das Mittel aus beiden Werthen von* α beider Berechnung des Höhenunterschiedes anzuwenden.

Bekanntlich beruht das Psychrometer auf der Voraussetzung, dass beide Thermometer genau miteinander übereinstimmen. Es ist schon erwähnt, dass die Untersuchung, ob diese Bedingung wirklich statt finde, ihre Schwierigkeiten hat, wenn man die Thermometer nicht in Wasser von verschiedenen Temperaturen vergleichen will, was man allerdings kann, aber wodurch man schwerlich ein besonders genaues Resultat erhalten wird. In Fällen, wo es nicht darauf ankömmt, für ein im voraus bestimmtes Zeitmoment das Resultat zu erhalten, kann man die mögliche Verschiedenheit der Thermometer eliminiren, wenn man erst mit dem Instrumente, so wie es ist, eine Beobachtung macht, und dann den Mousselinüberzug um die Kugel des andern Thermometers bindet, und die Beobachtung wiederholt. Das Mittel aus diesen beiden Beobachtungen giebt den Sättigungsgrad der Luft mit Wasserdampf für die Mittelzeit der Beobachtungen, frei von dem Einflusse der möglichen Verschiedenheit der Thermometer. Es versteht sich, dass man die Kugel, welche bei der ersten Beobachtung befeuchtet war, vollkommen abtrocknen, und warten muss, bis beide Kugeln die durch die Manipulation erhaltene Temperatur verloren haben, so dass zu beiden Beobachtungen wohl 20 Minuten gebraucht werden können.

Ist man nicht mit Instrumenten zur Bestimmung des Sättigungsgrades der Luft mit Wasserdampf versehen, und will man die Berechnung des Höhenunterschiedes beider Stationen auf die Voraussetzung des mittleren Zustandes, zwischen Trockenheit und grösster Feuchtigkeit der Luft gründen, so muss man $\alpha = \frac{1}{2}$ annehmen. Es scheint aber, dass man auch ohne unmittelbare Bestimmung der jedesmal wirklich vorhandenen Menge des Wasserdampfes, durch Berücksichtigung äusserer Umstände, in geeigneten Fällen grössere Genauigkeit erlangen kann, als durch die Voraussetzung $\alpha = \frac{1}{2}$: wenn es z. B. in der ganzen Luftmasse zwischen beiden Stationen regnet, so darf man $\alpha = 1$ annehmen; wenn die beiden Stationen sich in einem weit von dem Meere entfernten, schon als ausgezeichnet trocken bekannten Lande (wie diess nach *Ermans* Reisen in einem grossen Theile von Nordasien der Fall ist) befinden, so wird es angemessen seyn, α kleiner als $\frac{1}{2}$ anzunehmen.

Damit man unmittelbar übersehe, wie gross der Einfluss der Feuchtigkeit auf barometrische Höhenmessungen werden kann, ist folgende Tafel gegeben, welche die in α zu multiplicirenden Werthe für den Höhenunterschied in Toisen, und die halbe Summe der Temperaturen der Luft oben und unten, in hunderttheiligen Graden ausgedrückt enthält. Sie setzt die untere Station an der Oberfläche der Erde unter 45° Breite, und *Gay-Lussac's* Coefficienten (=0,00375) voraus, wird aber in allen Fällen hinreichen, um das Gesuchte ohngefähr schätzen zu können.

Höhenunterschied in Toisen.	Halbe Summe der Temperaturen der Luft in Centigraden.		
	0°	10°	20°
T	T	T	T
500	1,36	2,55	4,64
1000	2,90	5,41	9,83
1500	4,62	8,61	15,60
2000	6,55	12,18	22,02
2500	8,70	16,15	29,14
3000	11,10	20,55	37,02

Beispiel:

Der Höhenunterschied ist 880 Toisen, die halbe Summe der Temperaturen der Luft oben und unten in hunderttheiligen Graden ausgedrückt + 15°, welchen Einfluss auf den Höhenunterschied hat es, wenn man die Feuchtigkeit der Luft vernachlässigt?

Das Mittel der Columnen für 10° und 20° giebt für die halbe Summe der Temperaturen = 15°, und für

Höhenunterschied 500 ..... $\overset{T}{3{,}60}$

Höhenunterschied 1000 7,62

also für Höhenunterschied = 880

$\overset{T}{6{,}66}$

Der gesuchte Einfluss ist also $= \alpha . \overset{T}{6{,}66}$ und für $\alpha = \frac{1}{2}$

$= \overset{T}{3{,}3}$

Wir kommen jetzt zu den Tafeln selbst, und wollen die nöthigen Bezeichnungen voraufsenden, wobei wir bemerken, dass die mit einem Accente bezeichneten Buchstaben sich auf die obere Station beziehen.

b, b' ...... Barometerstände auf einer in Pariser Linien getheilten Scale abgelesen.

t, t' .... Stände des Centesimalthermometers am Barometer.

τ, τ' .... Stände des Centesimalthermometers in freier Luft.

α, α' .... Sättigungsgrade der Luft durch Wasserdampf.

h, h' .... Höhen der Stationen über dem Meere, in Toisen ausgedrückt.

Die Berechnung des Höhenunterschiedes der Punkte, wo diese Beobachtungen gemacht worden sind, fordert die Aufsuchung von:

1) $\log \beta = \log b - t.\ 0{,}00007$
$\log \beta' = \log b' - t'.\ 0{,}00007$

2) $B = \log (\log \beta - \log.\ \beta')$

3) $\log V$ und $\log W$, welche mit dem Argumente $\tau + \tau'$ aus Tafel I. genommen werden.

$\log V$ ist sowohl für *Gay-Lussac's* und *Dalton's* Coefficienten (= 0.00375), als für *Rudberg's* Coefficienten (= 0.003648) gegeben, so dass dem Rechner die Wahl zwischen den zu jedem gehörigen Werthen von $\log V$ bleibt. Bekanntlich haben *Gay-Lussac* und *Dalton* den Coefficienten k in dem Ausdrucke

$$1 + kt$$

(*t* der Grad des hunderttheiligen Thermometers) durch den die Vergrösserung der Raumeseinheit trockner Luft von 0° bis 100° bestimmt wird, = 0,00375 gefunden, wogegen *Rudberg* neuerlich den Werth dieses Coefficienten nur = 0,003648 fand.

4) log V', welchen Tafel II. mit dem Argumente log $\frac{(\alpha + \alpha'). W}{V (\beta \beta')}$ giebt.

5) log G, welchen Tafel III. mit dem Argumente Polhöhe = φ giebt. Die Zahlen dieser Tafel sind Einheiten der 5ten Decimale des Logarithmen. Wenn also bei $\varphi = 0°$, ... 114 steht, so heisst das 0,00114; steht bei $\varphi = 53° - 31$, so heisst das — 0.00031.

Der Logarithme des genäherten Höhenunterschiedes in Toisen ausgedrückt, ist dann

$$= B + \log V + \log V' + \log G$$

6) Der genäherte Höhenunterschied bedarf, um in den wahren verwandelt zu werden, noch der beiden kleinen Verbesserungen, die man mit den Argumenten h' und h (d. h. der Höhe der höchsten, und der Höhe der niedrigsten Station über dem Meere) aus Tafel IV. nimmt. Die mit h' genommene Correction ist positiv, die mit h genommene, negativ.

Beispiele.

1) An einem Punkte, dessen Höhe über dem Meere 128,3 Toisen ($= h$) ist, und auf dem Monte Gregorio wurden von *d'Aubuisson* folgende Beobachtungen mit dem Barometer und dem Thermometer gemacht. Da der Wasserdampfgehalt der Luft nicht beobachtet ist, so wollen wir einen mittleren Zustand zwischen Trockenheit und grösster Feuchtigkeit der Luft voraussetzen, und also $\alpha = \acute{\alpha} = \frac{1}{2}$ annehmen. Die Polhöhe war 45° 32′.

$b = 329{,}013 \quad t = +\,19{,}85 \quad \tau = +\,19{,}95$

$b' = 268{,}215 \quad t' = +\,10{,}5 \quad \tau' = +\,9{,}9$

$\log b = 2.51721 \quad t.\,0{,}00007 = 0{,}00139 \quad \log \beta = 2{,}51582$

$\log b' = 2.42848 \quad t'.\,0{,}00007 = 0{,}00073{,}5 \quad \log \beta' = 2{,}42774{,}5$

$\log \beta - \log \beta' = \underline{0.088075}$

$\alpha + \acute{\alpha} = 1 \qquad \tau + \tau' = +\,29°.85 \qquad B = 8.94485$

also $\log(\alpha + \acute{\alpha})$ .... 0.0000 — aus Tafel I. $\log V$ 3,99782 (mit $k = 0.00375$)

aus Tafel I..... $\log W$.......... $\underline{0.0397}$ — Tafel II $\log V'$ 0.00161 Argum. 7.5679

$\log(\alpha + \acute{\alpha})\,W$.... 0.0397 — Tafel III. $\log G$ — $\underline{0.00002}$ (Argum. $\varphi = 45°\ 32'$)

* $\log \sqrt{(\beta\beta')}$ 2 4718

$\log \dfrac{(\alpha + \acute{\alpha})\,W}{\sqrt{(\beta\,\beta')}}$.... 7 5679 — Log. d. genäh. Höh. Unt. 2,94426

also genäherter Höhenunterschied $= 879{,}54$ Toisen,

aus Tafel IV. mit $h' = 1007{,}8$ $(= 128{,}3 + 879.5)$ $+\,0{,}31$

mit $h = 128{,}3$ $\underline{-\,0{,}00}$

wahrer Höhenunterschied $= 879{,}85$ Toisen.

D'Aubuisson berechnet selbst 879,7 Toisen; aus den *Gauss'*-schen Tafeln erhält man 879,63 T. Will man *Rudbergs* Coefficienten ($= 0{,}003648$) brauchen, so erhält man 1,26 T weniger. Nimmt man die Luft ganz trocken an, (dann fällt $\log V'$ weg) so erhält man 3,24 T weniger; nimmt man sie ganz feucht an (dann ist $\alpha = \acute{\alpha} = 1$, also $\alpha + \acute{\alpha} = 2$) 3,28 T mehr.

---

* $\log \sqrt{(\beta\,\beta')}$ ist die halbe Summe des $\log \beta$ und des $\log \beta'$.

2) Unter der Polhöhe von 48° macht man an zwei Punkten, von denen der niedrigste etwa 100 Toisen über dem Meere ist, folgende Beobachtungen mit dem Barometer und dem Thermometer. Man nimmt einen mittleren Zustand der Feuchtigkeit der Luft an, also
$\alpha + \alpha' = 1$

$b = 316{,}27^{L}$ $\quad t = +0{,}63^{\circ}$ $\quad \tau = +0{,}38^{\circ}$
$b' = 286{,}53$ $\quad t' = -2{,}13$ $\quad \tau' = -2{,}38$
$\tau + \tau' = -2{,}00$

log b .... 2.50006 $\quad t$. 0,00007 = 0,00004,4 $\quad$ log β 2,50001,6
log b' .... 2,45717 $\quad t'$. 0.00007 = −0,00014,9 $\quad$ log β' 2,45731,9
log β − log β' ... 0,04269,7

log $(\alpha + \alpha')$ ..... 0,0000 $\quad\quad$ B 8,63040
log W $\quad$ 9.6080 mit *Gay-Luss.* Coeff. log V 3,97247
9.6080 $\quad\quad$ log V' 59
log $\sqrt{}(\beta\,\beta')$ $\quad$ 2,4787 $\quad\quad$ log G ..... − 12
Argument der Taf. II. = 7.1293
Log. d. genäh. Höhenuntersch. = 2.60334

Also genäherter Höhenunterschied = 401,18
Aus Tafel IV. Correct. mit $h' = 501^{T}$ $\quad$ +0,08
$h = 100$ $\quad$ −0,00
wahrer Höhenunterschied = 401,26 Toisen.

Mit *Rudbergs* Coefficienten erhält man (log V ist dann = 3,97252) 401,31 Toisen, also 0,05 Toisen mehr. Die *Gauss*schen Tafeln geben 400,74 Toisen.

Nimmt man die Luft ganz trocken an, so erhält man 400,72. Hätte man $\alpha = 0{,}83$ und $\alpha' = 0{,}71$ gefunden, so wäre $\alpha + \alpha' = 1{,}54$, und die Rechnung stände so

log $(\alpha + \alpha')$ = 0,1875 Man muss also log V' aus Tafel II. mit dem
log W $\quad$ = 9 6080 Argumente 7,3168 nehmen, und findet
9.7955 $\quad\quad$ log V' = 0.00091
log $\sqrt{}(\beta\,\beta')$ = 2.4787 Dies giebt den Höhenunterschied = 401,55 Toisen.
7.3168

Tafel I.

Argument $= \tau + \tau'$ (Centesimalscale)

$\tau+\tau'$	0,00375 log V	log W	0,003648 log V	$\tau+\tau'$	0,00375 log V	log W	0,003648 log V
$-20°$	3,95747	9,3501	3,95793	20	3,99014	9,9096	3,98971
-19	3,95832	9,3646	3,95875	21	3,99093	9,9229	3,99048
-18	3,95916	9,3792	3,95958	22	3,99171	9,9362	3,99124
-17	3,96001	9,3937	3,96040	23	3,99249	9,9495	3,99200
-16	3,96085	9,4083	3,96122	24	3,99328	9,9628	3,99277
-15	3,96169	9,4227	3,96203	25	3,99406	9,9760	3,99353
-14	3,96253	9,4372	3,96285	26	3,99484	9,9892	3,99428
-13	3,96337	9,4516	3,96366	27	3,99561	0,0023	3,99504
-12	3,96420	9,4660	3,96447	28	3,99639	0,0155	3,99580
-11	3,96504	9,4803	3,96529	29	3,99716	0,0285	3,99655
-10	3,96587	9,4946	3,96610	30	3,99794	0,0416	3,99731
-9	3,96670	9,5089	3,96690	31	3,99871	0,0546	3,99806
-8	3,96753	9,5232	3,96771	32	3,99948	0,0677	3,99881
-7	3,96836	9,5374	3,96851	33	4,00025	0,0806	3,99956
-6	3,96918	9,5516	3,96932	34	4,00102	0,0936	4,00031
-5	3,97001	9,5657	3,97012	35	4,00179	0,1065	4,00106
-4	3,97083	9,5799	3,97092	36	4,00255	0,1193	4,00180
-3	3,97165	9,5940	3,97172	37	4,00332	0,1322	4,00255
-2	3,97247	9,6080	3,97252	38	4,00408	0,1450	4,00329
-1	3,97329	9,6221	3,97332	39	4,00484	0,1578	4,00403
0	3,97411	9,6361	3,97411	40	4,00560	0,1705	4,00477
$+1$	3,97493	9,6500	3,97490	41	4,00636	0,1833	4,00551
2	3,97574	9,6640	3,97570	42	4,00712	0,1960	4,00625
3	3,97655	9,6779	3,97649	43	4,00787	0,2086	4,00699
4	3,97736	9,6918	3,97728	44	4,00863	0,2212	4,00773
5	3,97817	9,7056	3,97806	45	4,00938	0,2338	4,00846
6	3,97898	9,7194	3,97885	46	4,01013	0,2464	4,00919
7	3,97979	9,7332	3,97963	47	4,01088	0,2589	4,00993
8	3,98059	9,7470	3,98042	48	4,01163	0,2714	4,01066
9	3,98140	9,7607	3,98120	49	4,01238	0,2839	4,01138
10	3,98220	9,7744	3,98198	50	4,01313	0,2963	4,01211
11	3,98300	9,7880	3,98276	51	4,01388	0,3087	4,01284
12	3,98380	9,8017	3,98354	52	4,01462	0,3211	4,01357
13	3,98460	9,8153	3,98431	53	4,01536	0,3335	4,01429
14	3,98539	9,8288	3,98509	54	4,01611	0,3458	4,01502
15	3,98619	9,9424	3,98586	55	4,01685	0,3581	4,01574
16	3,68698	9,8559	3,98663	56	4,01759	0,3703	4,01646
17	3,98777	9,8693	3,98741	57	4,01832	0,3824	4,01718
18	3,98856	9,8828	3,98818	58	4,01906	0,3946	4,01790
19	3,98935	9,8962	3,98894	59	4,01980	0,4068	4,01862
20	3,99014	9,9096	3,98971	60	4,02053	0,4199	4,01935

Tafel II.

Argument $= \log \sqrt{\frac{(\alpha + \alpha') W}{(\beta \beta')}}$

Arg.	log V'	Arg.	log V'	Arg.	log V'
5,0	0	7,55	154	7,95	389
5,1	1	7,56	158	7,96	398
5,2	1	7,57	162	7,97	407
5,3	1	7,58	165	7,98	417
5,4	1	7,59	169	7,99	427
5,5	1	7,60	173	8,00	437
5,6	2	7,61	177	8,01	447
5,7	2	7,62	181	8,02	457
5,8	3	7,63	186	8,03	468
5,9	3	7,64	190	8,04	479
6,0	4	7,65	194	8,05	490
6,1	5	7,66	199	8,06	502
6,2	7	7,67	204	8,07	513
6,3	9	7,68	208	8,08	525
6,4	11	7,69	213	8,09	538
6,5	14	7,70	218	8,10	550
6,6	17	7,71	223	8,11	563
6,7	22	7,72	229	8,12	576
6,8	27	7,73	234	8,13	590
6,9	34	7,74	239	8,14	604
7,0	43	7,75	245	8,15	618
7,1	55	7,76	251	8,16	632
7,2	69	7,77	256	8,17	647
7,3	87	7,78	262	8,18	662
7,4	109	7,79	269	8,19	678
7,41	112	7,80	275	8,20	694
7,42	114	7,81	281	8,21	710
7,43	117	7,82	288	8,22	727
7,44	120	7,83	295	8,23	744
7,45	123	7,84	302	8,24	761
7,46	125	7,85	309	8,25	779
7,47	128	7,86	316	8,26	798
7,48	131	7,87	323	8,27	816
7,49	134	7,88	331	8,28	835
7,50	138	7,89	338	8,29	855
7,51	141	7,90	346	8,30	875
7,52	144	7,91	354	8,31	896
7,53	147	7,92	363	8,32	917
7,54	151	7,93	371	8,33	939
7,55	154	7,94	380	8,34	961
		7,95	389	8,35	983

Tafel III.

Argument = Polhöhe.

φ	log G	φ	log G
0°	114	40°	20
1	114	41	16
2	114	42	12
3	114	43	8
4	113	44	4
5	112	45	0
6	112	46	— 4
7	111	47	— 8
8	110	48	— 12
9	109	49	— 16
10	107	50	— 20
11	106	51	— 24
12	104	52	— 28
13	103	53	— 31
14	101	54	— 35
15	99	55	— 39
16	97	56	— 43
17	95	57	— 46
18	92	58	— 50
19	90	59	— 54
20	87	60	— 57
21	85	61	— 60
22	82	62	— 64
23	79	63	— 67
24	76	64	— 70
25	73	65	— 73
26	70	66	— 76
27	67	67	— 79
28	64	68	— 82
29	60	69	— 85
30	57	70	— 87
31	54	71	— 90
32	50	72	— 92
33	46	73	— 94
34	43	74	— 97
35	39	75	— 99
36	35	76	—101
37	31	77	—102
38	28	78	—104
39	24	79	—106
40	20	80	—107

Tafel IV.

Arg. { h' +
Höhe { h —

h' u. h	T
100T	0,00
200	0,01
300	0,03
400	0,05
500	0,08
600	0,11
700	0,15
800	0,20
900	0,25
1000	0,31
1100	0,37
1200	0,44
1300	0,52
1400	0,60
1500	0,69
1600	0,78
1700	0,88
1800	0,99
1900	1,11
2000	1,22
2100	1,35
2200	1,48
2300	1,62
2400	1,76
2500	1,91
2600	2,07
2700	2,23
2800	2,40
2900	2,58
3000	2,76
3100	2,94
3200	3,12
3300	3,33
3400	3,54
3500	3,75

TAFELN
zur Bestimmung der Höhen vermittelst des Barometers,

von J. Oltmanns.

Diese Tafeln sind für Barometer eingerichtet, deren Scalen nach alt-französischem Maasse getheilt sind. Die Temperatur des Quecksilbers und der Luft kann in Réaumur'schen oder hunderttheiligen Graden angegeben seyn..

Bezeichnungen.	Barometerhöhe.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
auf der untern Station	b	T	t
auf der obern Station	b'	T'	t'

Breite des Orts $= \varphi$

Man nimmt aus der ersten Tafel die den Argumenten b, und b' entsprechenden Zahlen, und zieht die letzte von der ersten ab. Der Unterschied wird mit Δ bezeichnet. Man nimmt aus der zweiten Tafel die dem Argumente $T' - T$ entsprechende Zahl aus der Columne *Centigr.*, wenn das Thermometer, welches die Temperatur des Quecksilbers angiebt, eine hunderttheilige Scale hat, aus der Columne *Réaum.*, wenn das Thermometer eine Réaumur'sche Scale hat. Diese Zahl hat das Zeichen des Arguments $T' - T$, und wird also fast in allen Fällen negativ seyn.

Δ und die Zahl aus der zweiten Tafel, nach ihrem Zeichen hinzugefügt, giebt den genäherten Höhenunterschied = H.

H erhält noch 3 Correctionen, c′, c″, c‴.

1) Es ist $c' = \frac{2\,H\,(t + t')}{1000}$. Dieser Ausdruck wird am bequemsten unmittelbar berechnet. t und t′ werden dabei in Graden des hunderttheiligen Thermometers angegeben vorausgesetzt. Hat man sie in Réaumur'schen Graden, so verwandelt man entweder t + t′ in hunderttheilige Grade, oder, was eben so bequem ist, vergrössert die für $\frac{2\,H\,(t + t')}{1000}$ gefundene Zahl um $^1/_4$. Das Zeichen von c′ ist dasselbe, als das Zeichen von t + t′; c′ ist also positiv, wenn t + t′ positiv; negativ, wenn t + t′ negativ ist.

2) c″ wird aus der zweiten Tafel mit den Argumenten H + c′ und φ genommen. c″ ist immer positiv.

3) Die dritte Correction, oder c‴, kann nur in Betracht kommen, wenn die untere Station beträchtlich über dem Meere, und der Höhenunterschied gross ist. Um sie zu finden, multiplicirt man die mit dem Argumente b aus nebenstehendem Täfelchen genommene Zahl c, mit H + c′ + c″. Sie ist immer positiv.

b	c
Lin.	
260	0.00069
270	0.00059
280	0.00050
290	0.00040
300	0.00031
310	0.00022
320	0.00014
330	0.00005

Man sieht ohne Erinnern, dass diese Correction in den meisten Fällen vernachlässigt werden kann.

H, nachdem es die zwei ersten, oder, wenn es nöthig ist, alle drei Correctionen erhalten hat, ist der Höhenunterschied der Stationen in Toisen ausgedrückt,

Beispiel 1.

L.

b 316 17, T + 6°,5 R, t + 0°,3 R. $\varphi = 48°$

b′ 286 58, T′ + 1,7 R, t′ + 1,9 R.

	Toisen.	
aus Tafel I. mit b	4704.392	$H = 803, \frac{2\,H\,(t+t')}{1000} = -1.285$
mit b′	4300 92	$t+t' = -1°,6$ R. um $^1/_4$ vergr. * $= c' = -1.61$
Δ =	403 47	
a.T II.m T′—T = —2°.2R.	—2 08	
H =	401.39	
c′ =	—1.61	
a.T.III.m.400 u.48°, c″ =	+1.00	
c‴ =	+0 07	

Höhenunterschied = 400.85 Toisen.

Beispiel 2.

L.

b 326 5, T + 7°6 R. t + 7°.8 R. $\varphi = 51°\ 34'$ oder mit hier hinreichender

b′ 317.8, T′ + 6 4 R. t′ + 6.2 R Genauigkeit $= 51\,^1/_2°$.

	Toisen	
aus Tafel I. mit b	4834.46	$2H = 218, \frac{2\,H\,(t+t')}{1000} = +3.052$
mit b′	4722.12	$t+t_{,} = 14°$ R, um $^1/_4$ vergr. $= c' = +3.82$
Δ =	110 34	
a.T.II m.T′—T = —1°2R.	—1.13	
H =	109.21	
c′ =	+3 82	
a.T.III.m.113 u.51½, b″ =	+0.23	
c‴ =	+0.01	

Höhenunterschied = 113.27 Toisen.

c‴ hätte hier vernachlässigt werden können, da die Tafeln nicht ein auf $^1/_{100}$ Toise genaues Resultat geben.

---

* In diesem Falle wäre es bequemer gewesen, vorher t + t′ in Centigrad zu verwandeln. Es ist nämlich —1°,6 Réaum. = —2° Centigrad, folglich $c' = \frac{-2 \times 803}{1000} = -1.61$ wie vorhin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
165.0	2046.02	2.48	168.6	2134.21	2.42
.1	2048.50	2.47	.7	2136.63	2.42
.2	2050.97	2.48	.8	2139.05	2.42
.3	2053.45	2.47	.9	2141.47	2.42
.4	2055.92	2.47	169.0	2143.89	2.42
.5	2058.39	2.47	.1	2146.31	2.41
.6	2060.86	2.46	.2	2148.72	2.42
.7	2063.32	2.46	.3	2151.14	2.41
.8	2065.78	2.47	.4	2153.55	2.41
.9	2068.25	2.46	.5	2155.96	2.41
166.0	2070.71	2.46	.6	2158.37	2.41
.1	2073.17	2.46	.7	2160.78	2.41
.2	2075.63	2.46	.8	2163.19	2.40
.3	2078.09	2.45	.9	2165.59	2.41
.4	2080.54	2.46	170.0	2168.00	2.40
.5	2083.00	2.45	.1	2170.40	2.40
.6	2085.45	2.45	.2	2172.80	2.40
.7	2087.90	2.45	.3	2175.20	2.40
.8	2090.35	2.45	.4	2177.60	2.39
.9	2092.80	2.45	.5	2179.99	2.40
167.0	2095.25	2.44	.6	2182.39	2.39
.1	2097.69	2.45	.7	2184.78	2.40
.2	2100.14	2.44	.8	2187.18	2.39
.3	2102.58	2.44	.9	2189.57	2.39
.4	2105.02	2.44	171.0	2191.96	2.39
.5	2107.46	2.44	.1	2194.35	2.38
.6	2109.90	2.44	.2	2196.73	2.39
.7	2112.34	2.44	.3	2199.12	2.38
.8	2114.78	2.43	.4	2201.50	2.39
.9	2117.21	2.43	.5	2203.89	2.38
168.0	2119.64	2.43	.6	2206.27	2.38
.1	2122.07	2.43	.7	2208.65	2.38
.2	2124.50	2.43	.8	2211.03	2.38
.3	2126.93	2.43	.9	2213.41	2.37
.4	2129.36	2.42	172.0	2215.78	2.38
.5	2131.78	2.43	.1	2218.16	2.37

165 Lin. = 13 Z. 9 L. 168 Lin. = 14 Z. 0 L. 172 Lin. = 14 Z. 4 L.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
172.2	2220.53	2.37	175.8	2305.06	2.33
.3	2222.90	2.37	.9	2307.39	2.32
.4	2225.27	2.37	176.0	2309.71	2.32
.5	2227.64	2.37	.1	2312.03	2.32
.6	2230.01	2.37	.2	2314.35	2.32
.7	2232.38	2.36	.3	2316.67	2.32
.8	2234.74	2.37	.4	2318.99	2.31
.9	2237.11	2.36	.5	2321.30	2.32
173.0	2239.47	2.36	.6	2323.62	2.31
.1	2241.83	2.36	.7	2325.93	2.32
.2	2244.19	2.36	.8	2328.24	2.31
.3	2246.55	2.35	.9	2330.55	2.31
.4	2248.90	2.36	177.0	2332.86	2.31
.5	2251.26	2.35	.1	2335.17	2.30
.6	2253.61	2.36	.2	2337.47	2.31
.7	2255.97	2.35	.3	2339.78	2.30
.8	2258.32	2.35	.4	2342.08	2.30
.9	2260.67	2.35	.5	2344.38	2.30
174.0	2263.02	2.34	.6	2346.68	2.30
.1	2265.36	2.35	.7	2348.98	2.30
.2	2267.71	2.34	.8	2351.28	2.30
.3	2270.05	2.35	.9	2353.58	2.30
.4	2272.40	2.34	178.0	2355.88	2.29
.5	2274.44	2.34	.1	2358.17	2.30
.6	2277.08	2.34	.2	2360.47	2.29
.7	2279.42	2.34	.3	2362.76	2.29
.8	2281.76	2.33	.4	2365.05	2.29
.9	2284.09	2.34	.5	2367.34	2.29
175.0	2286.43	2.33	.6	2369.63	2.28
.1	2288.76	2.34	.7	2371.91	2.29
.2	2291.10	2.33	.8	2374.20	2.28
.3	2293.43	2.33	.9	2376.48	2.29
.4	2295.76	2.33	179.0	2378.77	2.28
.5	2298.09	2.32	.1	2381.05	2.28
.6	2300.41	2.33	.2	2383.33	2.28
.7	2302.74	2.32	.3	2385.61	2.28

172 Linien = 14 Zoll 4 Lin. 179 Linien = 14 Zoll 11 Lin.

TAFEL 1. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
179.4	2387.89	2.27	183.0	2469.06	2.23
.5	2390.16	2.28	.1	2471.29	2.23
.6	2392.44	2.27	.2	2473.52	2.23
.7	2394.71	2.28	.3	2475.75	2.23
.8	2396.99	2.27	.4	2477.98	2.23
.9	2399.26	2.27	.5	2480.21	2.22
180.0	2401.53	2.27	.6	2482.43	2.23
.1	2403.80	2.27	.7	2484.66	2.22
.2	2406.07	2.26	.8	2486.88	2.23
.3	2408.33	2.27	.9	2489.11	2.22
.4	2410.60	2.26	184.0	2491.33	2.22
.5	2412.86	2.27	.1	2493.55	2.22
.6	2415.13	2.26	.2	2495.77	2.21
.7	2417.39	2.26	.3	2497.98	2.22
.8	2419.65	2.26	.4	2500.20	2.21
.9	2421.91	2.25	.5	2502.41	2.22
181.0	2424.16	2.26	.6	2504.63	2.21
.1	2426.42	2.25	.7	2506.84	2.21
.2	2428.67	2.26	.8	2509.05	2.21
.3	2430.93	2.25	.9	2511.26	2.21
.4	2433.18	2.25	185.0	2513.47	2.21
.5	2435.43	2.25	.1	2515.68	2.21
.6	2437.68	2.25	.2	2517.89	2.20
.7	2439.93	2.25	.3	2520.09	2.21
.8	2442.18	2.25	.4	2522.30	2.20
.9	2444.43	2.24	.5	2524.50	2.20
182.0	2446.67	2.25	.6	2526.70	2.20
.1	2448.92	2.24	.7	2528.90	2.20
.2	2451.16	2.24	.8	2531.10	2.20
.3	2453.40	2.24	.9	2533.30	2.20
.4	2455.64	2.24	186.0	2535.50	2.19
.5	2457.88	2.24	.1	2537.69	2.20
.6	2460.12	2.24	.2	2539.89	2.19
.7	2462.36	2.23	.3	2542.08	2.19
.8	2464.59	2.24	.4	2544.27	2.19
.9	2466.83	2.23	.5	2546.46	2.19

179 Lin. = 14 Z. 11 L. 180 Lin. = 15 Z. 0 L. 186 Lin. = 15 L. 6 Z.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
186.6	2548.65	2.19	190.2	2626.73	2.14
.7	2550.84	2.19	.3	2628.87	2.15
.8	2553.03	2.19	.4	2631.02	2.15
.9	2555.22	2.18	.5	2633.17	2.14
187.0	2557.40	2.19	.6	2635.31	2.15
.1	2559.59	2.18	.7	2637.46	2.14
.2	2561.77	2.18	.8	2639.60	2.14
.3	2563.95	2.18	.9	2641.74	2.14
.4	2566.13	2.18	191.0	2643.88	2.14
.5	2568.31	2.18	.1	2646.02	2.13
.6	2570.49	2.18	.2	2648.15	2.14
.7	2572.67	2.18	.3	2650.29	2.14
.8	2574.85	2.17	.4	2652.43	2.13
.9	2577.02	2.17	.5	2654.56	2.13
188.0	2579.19	2.18	.6	2656.69	2.14
.1	2581.37	2.17	.7	2658.83	2.13
.2	2583.54	2.17	.8	2660.96	2.13
.3	2585.71	2.17	.9	2663.09	2.13
.4	2587.88	2.17	192.0	2665.22	2.12
.5	2590.05	2.16	.1	2667.34	2.13
.6	2592.21	2.17	.2	2669.47	2.12
.7	2594.38	2.16	.3	2671.59	2.13
.8	2596.54	2.17	.4	2673.72	2.12
.9	2598.71	2.16	.5	2675.84	2.12
189.0	2600.87	2.16	.6	2677.96	2.12
.1	2603.03	2.16	.7	2680.08	2.12
.2	2605.19	2.16	.8	2682.20	2.12
.3	2607.35	2.16	.9	2684.32	2.12
.4	2609.51	2.15	193.0	2686.44	2.11
.5	2611.66	2.16	.1	2688.55	2.12
.6	2613.82	2.15	.2	2690.67	2.11
.7	2615.97	2.16	.3	2692.78	2.12
.8	2618.13	2.15	.4	2694.90	2.11
.9	2620.28	2.15	.5	2697.01	2.11
190.0	2622.43	2.15	.6	2699.12	2.11
.1	2624.58	2.15	.7	2701.23	2.11

186 Lin. = 15 Zoll. 6 Lin. 192 Lin. = 16 Zoll. 0 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
193.8	2703.34	2.11	197.4	2778.54	2.07
.9	2705.45	2.10	.5	2780.61	2.06
194.0	2707.55	2.11	.6	2782.67	2.07
.1	2709.66	2.10	.7	2784.74	2.07
.2	2711.76	2.11	.8	2786.81	2.06
.3	2713.87	2.10	.9	2788.87	2.07
.4	2715.97	2.10	198.0	2790.94	2.06
.5	2718.07	2.10	.1	2793.00	2.06
.6	2720.17	2.10	.2	2795.06	2.06
.7	2722.27	2.10	.3	2797.12	2.06
.8	2724.37	2.09	.4	2799.18	2.06
.9	2726.46	2.10	.5	2801.24	2.06
195.0	2728.56	2.09	.6	2803.30	2.06
.1	2730.65	2.10	.7	2805.36	2.05
.2	2732.75	2.09	.8	2807.41	2.06
.3	2734.84	2.09	.9	2809.47	2.05
.4	2736.93	2.09	199.0	2811.52	2.05
.5	2739.02	2.09	.1	2813.57	2.05
.6	2741.11	2.09	.2	2815.62	2.05
.7	2743.20	2.09	.3	2817.67	2.05
.8	2745.29	2.08	.4	2819.72	2.05
.9	2747.37	2.09	.5	2821.77	2.05
196.0	2749.46	2.08	.6	2823.82	2.05
.1	2751.54	2.09	.7	2825.87	2.04
.2	2753.63	2.08	.8	2827.91	2.05
.3	2755.71	2.08	.9	2829.96	2.04
.4	2757.79	2.08	200.0	2832.00	2.04
.5	2759.87	2.08	.1	2834.04	2.04
.6	2761.95	2.07	.2	2836.08	2.04
.7	2764.02	2.08	.3	2838.12	2.04
.8	2766.10	2.08	.4	2840.16	2.04
.9	2768.18	2.07	.5	2842.20	2.04
197.0	2770.25	2.07	.6	2844.24	2.03
.1	2772.32	2.08	.7	2846.27	2.04
.2	2774.40	2.07	.8	2848.31	2.03
.3	2776.47	2.07	.9	2850.34	2.04

194 Linien = 16 Zoll 2 Lin. 200 Linien = 16 Zoll 8 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
201.0	2852.38	2.03	204.6	2924.91	1.99
.1	2854.41	2.03	.7	2926.90	2.00
.2	2856.44	2.03	.8	2928.99	1.99
.3	2858.47	2.03	.9	2930.89	2.00
.4	2860.50	2.03	205.0	2932.89	1.99
.5	2862.53	2.03	.1	2934.88	1.99
.6	2864.56	2.02	.2	2936.87	1.99
.7	2866.58	2.03	.3	2938.86	1.99
.8	2868.61	2.02	.4	2940.85	1.99
.9	2870.63	2.02	.5	2942.84	1.99
202.0	2872.65	2.03	.6	2944.83	1.98
.1	2874.68	2.02	.7	2946.81	1.99
.2	2876.70	2.02	.8	2948.80	1.98
.3	2878.72	2.02	.9	2950.78	1.99
.4	2880.74	2.01	206.0	2952.77	1.98
.5	2882.75	2.02	.1	2954.75	1.98
.6	2884.77	2.02	.2	2956.73	1.98
.7	2886.79	2.01	.3	2958.71	1.98
.8	2888.80	2.02	.4	2960.69	1.98
.9	2890.82	2.01	.5	2962.67	1.98
203.0	2892.83	2.01	.6	2964.65	1.98
.1	2894.84	2.01	.7	2966.63	1.97
.2	2896.85	2.01	.8	2968.60	1.98
.3	2898.86	2.01	.9	2970.58	1.97
.4	2900.87	2.01	207.0	2972.55	1.98
.5	2902.88	2.01	.1	2974.53	1.97
.6	2904.89	2.00	.2	2976.50	1.97
.7	2906.89	2.01	.3	2978.47	1.97
.8	2908.90	2.00	.4	2980.44	1.97
.9	2910.90	2.01	.5	2982.41	1.97
204.0	2912.91	2.00	.6	2984.38	1.97
.1	2914.91	2.00	.7	2986.35	1.96
.2	2916.91	2.00	.8	2988.31	1.97
.3	2918.91	2.00	.9	2990.28	1.96
.4	2920.91	2.00	208.0	2992.24	1.97
.5	2922.91	2.00	.1	2994.21	1.96

201 Lin. = 16 Z. 9 Lin. 204 Lin. = 17 Z. 208 Lin. = 17 Z. 4 Lin.

TAFEL 1. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
208.2	2996.17	1.96	211.8	3066.21	1.93
.3	2998.13	1.96	.9	3068.14	1.93
.4	3000.09	1.96	212.0	3070.07	1.93
.5	3002.05	1.96	.1	3072.00	1.92
.6	3004.01	1.96	.2	3073.92	1.93
.7	3005.97	1.96	.3	3075.85	1.92
.8	3007.93	1.95	.4	3077.77	1.93
.9	3009.88	1.96	.5	3079.70	1.92
209.0	3011.84	1.95	.6	3081.62	1.92
.1	3013.79	1.96	.7	3083.54	1.92
.2	3015.75	1.95	.8	3085.46	1.92
.3	3017.70	1.95	.9	3087.38	1.92
.4	3019.65	1.95	213.0	3089.30	1.91
.5	3021.60	1.95	.1	3091.21	1.92
.6	3023.55	1.95	.2	3093.13	1.92
.7	3025.50	1.95	.3	3095.05	1.91
.8	3027.45	1.95	.4	3096.96	1.92
.9	3029.40	1.94	.5	3098.88	1.91
210.0	3031.34	1.95	.6	3100.79	1.91
.1	3033.29	1.94	.7	3102.70	1.91
.2	3035.23	1.94	.8	3104.61	1.91
.3	3037.17	1.95	.9	3106.52	1.91
.4	3039.12	1.94	214.0	3108.43	1.91
.5	3041.06	1.94	.1	3110.34	1.91
.6	3043.00	1.94	.2	3112.25	1.91
.7	3044.94	1.94	.3	3114.16	1.90
.8	3046.88	1.94	.4	3116.06	1.91
.9	3048.82	1.93	.5	3117.97	1.90
211.0	3050.75	1.94	.6	3119.87	1.91
.1	3052.69	1.93	.7	3121.78	1.90
.2	3045.62	1.94	.8	3123.68	1.90
.3	3056.56	1.93	.9	3125.58	1.90
.4	3058.49	1.93	215.0	3127.48	1.90
.5	3060.42	1.93	.1	3129.38	1.90
.6	3062.35	1.93	.2	3131.28	1.90
.7	3064.28	1.93	.3	3133.18	1.90

200 Linien = 17 Zoll 5 Lin. 215 inien = 17 Zoll 11 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
215.4	3135.08	1.89	219.0	3202.80	1.86
.5	3136.97	1.90	.1	3204.66	1.87
.6	3138.87	1.89	.2	3206.53	1.86
.7	3140.76	1.80	.3	3208.39	1.86
.8	3142.66	1.89	.4	3210.25	1.86
.9	3144.55	1.89	.5	3212.11	1.86
216.0	3146.44	1.89	.6	3213.97	1.86
.1	3148.33	1.89	.7	3215.83	1.86
.2	3150.22	1.89	.8	3217.69	1.86
.3	3152.11	1.89	.9	3219.55	1.86
.4	3154.00	1.89	220.0	3221.41	1.86
.5	3155.89	1.89	.1	3223.27	1.85
.6	3157.78	1.88	.2	3225.12	1.86
.7	3159.66	1.89	.3	3226.98	1.85
.8	3161.55	1.88	.4	3228.83	1.85
.9	3163.43	1.88	.5	3230.68	1.86
217.0	3165.31	1.89	.6	3232.54	1.85
.1	3167.20	1.88	.7	3234.39	1.85
.2	3169.08	1.88	.8	3236.24	1.85
.3	3170.96	1.88	.9	3238.09	1.85
.4	3172.84	1.88	221.0	3239.94	1.85
.5	3174.72	1.87	.1	3241.79	1.84
.6	3176.59	1.88	.2	3243.63	1.85
.7	3178.47	1.88	.3	3245.48	1.85
.8	3180.35	1.87	.4	3247.33	1.84
.9	3182.22	1.88	.5	3249.17	1.85
218.0	3184.10	1.87	.6	3251.02	1.84
.1	3185.97	1.87	.7	3252.86	1.84
.2	3187.84	1.88	.8	3254.70	1.84
.3	3189.72	1.87	.9	3256.54	1.84
.4	3191.59	1.87	222.0	3258.38	1.84
.5	3193.46	1.87	.1	3260.22	1.84
.6	3195.33	1.87	.2	3262.06	1.84
.7	3197.20	1.86	.3	3263.90	1.84
.8	3199.06	1.87	.4	3265.74	1.84
.9	3200.93	1.87	.5	3267.58	1.83

216 Linien = 18 Zoll 0 Lin. 222 Linien = 18 Zoll 6 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
222.6	3269.41	1.84	226.2	3334.96	1.81
.7	3271.25	1.83	.3	3336.77	1.80
.8	3273.08	1.84	.4	3338.57	1.81
.9	3274.92	1.83	.5	3340.38	1.80
223.0	3276.75	1.83	.6	3342.18	1.80
.1	3278.58	1.83	.7	3343.98	1.80
.2	3280.41	1.83	.8	3345.78	1.81
.3	3282.24	1.83	.9	3347.59	1.80
.4	3284.07	1.83	227.0	3349.39	1.80
.5	3285.90	1.83	.1	3351.19	1.79
.6	3287.73	1.82	.2	3352.98	1.80
.7	3289.55	1.83	.3	3354.78	1.80
.8	3291.38	1.83	.4	3356.58	1.80
.9	3293.21	1.82	.5	3358.38	1.79
224.0	3295.03	1.82	.6	3360.17	1.80
.1	3296.85	1.83	.7	3361.97	1.79
.2	3298.68	1.82	.8	3363.76	1.79
.3	3300.50	1.82	.9	3365.55	1.79
.4	3302.32	1.82	228.0	3367.34	1.80
.5	3304.14	1.82	.1	3369.14	1.79
.6	3305.96	1.82	.2	3370.93	1.79
.7	3307.78	1.82	.3	3372.72	1.79
.8	3309.60	1.81	.4	3374.51	1.78
.9	3311.41	1.82	.5	3376.29	1.79
225.0	3313.23	1.81	.6	3378.08	1.79
.1	3315.04	1.82	.7	3379.87	1.78
.2	3316.86	1.81	.8	3381.65	1.79
.3	3318.67	1.82	.9	3383.44	1.78
.4	3320.49	1.81	229.0	3385.22	1.79
.5	3322.30	1.81	.1	3387.01	1.78
.6	3324.11	1.81	.2	3388.79	1.78
.7	3325.92	1.81	.3	3390.57	1.79
.8	3327.73	1.81	.4	3392.36	1.78
.9	3329.54	1.81	.5	3394.14	1.78
226.0	3331.35	1.80	.6	3395.92	1.77
.1	3333.15	1.81	.7	3397.69	1.78

222 Linien = 18 Zoll 7 Lin. 228 Linien = 19 Zoll 0 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
229.8	3399.47	1.78	233.4	3462.98	1.75
.9	3401.25	1.78	.5	3464.73	1.75
230.0	3403.03	1.77	.6	3466.48	1.75
.1	3404.80	1.78	.7	3468.23	1.75
.2	3406.58	1.77	.8	3469.98	1.75
.3	3408.35	1.78	.9	3471.73	1.74
.4	3410.13	1.77	234.0	3473.47	1.75
.5	3411.90	1.77	.1	3475.22	1.74
.6	3413.67	1.77	.2	3476.96	1.75
.7	3415.44	1.77	.3	3478.71	1.74
.8	3417.21	1.77	.4	3480.45	1.74
.9	3418.98	1.77	.5	3482.19	1.74
231.0	3420.75	1.77	.6	3483.93	1.75
.1	3422.52	1.77	.7	3485.68	1.74
.2	3424.29	1.77	.8	3487.42	1.74
.3	3426.06	1.76	.9	3489.16	1.74
.4	3427.82	1.77	235.0	3490.90	1.73
.5	3429.59	1.76	.1	3492.63	1.74
.6	3431.35	1.77	.2	3494.37	1.74
.7	3433.12	1.76	.3	3496.11	1.73
.8	3434.88	1.76	.4	3497.84	1.74
.9	3436.64	1.76	.5	3499.58	1.73
232.0	3438.40	1.76	.6	3501.31	1.74
.1	3440.16	1.76	.7	3503.05	1.73
.2	3441.92	1.76	.8	3504.78	1.73
.3	3443.68	1.76	.9	3506.51	1.74
.4	3445.44	1.76	236.0	3508.25	1.73
.5	3447.20	1.75	.1	3509.98	1.73
.6	3448.95	1.76	.2	3511.71	1.73
.7	3450.71	1.75	.3	3513.44	1.72
.8	3452.46	1.76	.4	3515.16	1.73
.9	3454.22	1.75	.5	3516.89	1.73
233.0	3455.97	1.76	.6	3518.6	1.73
.1	3457.73	1.75	.7	3520.35	1.72
.2	3459.48	1.75	.8	3522.07	1.73
.3	3461.23	1.75	.9	3523.80	1.72

230 Linien = 19 Zoll 2 in. 236 Linien = 19 Zoll 8 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
237.0	3525.52	1.72	240.6	3587.12	1.69
.1	3527.24	1.73	.7	3588.81	1.70
.2	3528.97	1.72	.8	3590.51	1.70
.3	3530.69	1.72	.9	3592.21	1.69
.4	3532.41	1.72	241.0	3593.90	1.70
.5	3534.13	1.72	.1	3595.60	1.69
.6	3535.85	1.72	.2	3597.29	1.70
.7	3537.57	1.72	.3	3598.99	1.69
.8	3539.29	1.72	.4	3600.68	1.69
.9	3541.01	1.71	.5	3602.37	1.69
238.0	3542.72	1.72	.6	3604.06	1.69
.1	3544.44	1.72	.7	3605.75	1.69
.2	3546.16	1.71	.8	3607.44	1.69
.3	3547.87	1.72	.9	3609.13	1.69
.4	3549.59	1.71	242.0	3610.82	1.69
.5	3551.30	1.71	.1	3612.51	1.69
.6	3553.01	1.71	.2	3614.20	1.68
.7	3554.72	1.71	.3	3615.88	1.69
.8	3556.43	1.71	.4	3617.57	1.68
.9	3558.14	1.71	.5	3619.25	1.69
239.0	3559.85	1.71	.6	3620.94	1.68
.1	3561.56	1.71	.7	3622.62	1.68
.2	3563.27	1.71	.8	3624.30	1.69
.3	3564.98	1.71	.9	3625.99	1.68
.4	3566.69	1.70	243.0	3627.67	1.68
.5	3568.39	1.71	.1	3629.35	1.68
.6	3570.10	1.70	.2	3631.03	1.68
.7	3571.80	1.71	.3	3632.71	1.68
.8	3573.51	1.70	.4	3634.39	1.68
.9	3575.21	1.70	.5	3636.07	1.67
240.0	3576.91	1.71	.6	3637.74	1.68
.1	3578.62	1.70	.7	3639.42	1.68
.2	3580.32	1.70	.8	3641.10	1.67
.3	3582.02	1.70	.9	3642.77	1.68
.4	3583.72	1.70	244.0	3644.45	1.67
.5	3585.42	1.70	.1	3646.12	1.68

240 Linien = 20 Zoll 0 Lin. 244 Linien = 20 Zoll 4 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
244.2	3647.80	1.67	247.8	3707.59	1.65
.3	3649.47	1.67	.9	3709.24	1.64
.4	3651.14	1.67	248.0	3710.88	1.65
.5	3652.81	1.67	.1	3712.53	1.65
.6	3654.48	1.67	.2	3714.18	1.64
.7	3656.15	1.67	.3	3715.82	1.65
.8	3657.82	1.67	.4	3717.47	1.64
.9	3659.49	1.67	.5	3719.11	1.65
245.0	3661.16	1.67	.6	3720.76	1.64
.1	3662.83	1.66	.7	3722.40	1.64
.2	3664.49	1.67	.8	3724.04	1.64
.3	3666.16	1.66	.9	3725.68	1.64
.4	3667.82	1.67	249.0	3727.32	1.64
.5	3669.49	1.66	.1	3728.96	1.64
.6	3671.15	1.66	.2	3730.60	1.64
.7	3672.81	1.67	.3	3732.24	1.64
.8	3674.48	1.66	.4	3733.88	1.64
.9	3676.14	1.66	.5	3735.52	1.64
246.0	3677.80	1.66	.6	3737.16	1.64
.1	3679.46	1.66	.7	3738.80	1.63
.2	3681.12	1.66	.8	3740.43	1.64
.3	3682.78	1.66	.9	3742.07	1.63
.4	3684.44	1.66	250.0	3743.70	1.63
.5	3686.10	1.65	.1	3745.33	1.64
.6	3687.75	1.66	.2	3746.97	1.63
.7	3689.41	1.66	.3	3748.60	1.63
.8	3691.07	1.65	.4	3750.62	1.63
.9	3692.72	1.66	.5	3751.86	1.63
247.0	3694.38	1.65	.6	3753.49	1.63
.1	3696.03	1.65	.7	3755.12	1.63
.2	3697.68	1.65	.8	3756.75	1.63
.3	3699.33	1.66	.9	3758.38	1.63
.4	3700.99	1.65	251.0	3760.01	1.63
.5	3702.64	1.65	.1	3761.64	1.63
.6	3704.29	1.65	.2	3763.27	1.62
.7	3705.94	1.65	.3	3764.89	1.63

245 Lin. = 20 Zoll. 5 Lin. 251 Lin. = 20 Zoll. 11 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
251.4	3766.52	1.62	254.9	3823.01	1.60
.5	3768.14	1.63	255.0	3824.61	1.60
.6	3769.77	1.62	.1	3826.21	1.60
.7	3771.39	1.62	.2	3827.81	1.60
.8	3773.01	1.63	.3	3829.41	1.60
.9	3774.64	1.62	.4	3831.01	1.60
252.0	3776.26	1.62	.5	3832.61	1.60
.1	3777.88	1.62	.6	3834.21	1.60
.2	3779.50	1.62	.7	3835.81	1.60
.3	3781.12	1.62	.8	3837.41	1.59
.4	3782.74	1.62	.9	3839.00	1.60
.5	3784.36	1.61	256.0	3840.60	1.60
.6	3785.97	1.62	.1	3842.20	1.59
.7	3787.59	1.62	.2	3843.79	1.60
.8	3789.21	1.61	.3	3845.39	1.59
.9	3790.82	1.62	.4	3846.98	1.59
253.0	3792.44	1.61	.5	3848.57	1.60
.1	3794.05	1.62	.6	3850.17	1.59
.2	3795.67	1.61	.7	3851.76	1.59
.3	3797.28	1.61	.8	3853.35	1.59
.4	3798.89	1.62	.9	3854.94	1.59
.5	3800.51	1.61	257.0	3856.53	1.59
.6	3802.12	1.61	.1	3858.12	1.59
.7	3803.73	1.61	.2	3859.71	1.59
.8	3805.34	1.61	.3	3861.30	1.58
.9	3806.95	1.61	.4	3862.88	1.59
254.0	3808.56	1.60	.5	3864.47	1.59
.1	3810.16	1.61	.6	3866.06	1.58
.2	3811.77	1.61	.7	3867.64	1.59
.3	3813.38	1.60	.8	3869.23	1.58
.4	3814.98	1.61	.9	3870.81	1.59
.5	3816.59	1.61	258.0	3872.40	1.58
.6	3818.20	1.60	.1	3873.98	1.58
.7	3819.80	1.60	.2	3875.56	1.58
.8	3821.40	1.61	.3	3877.14	1.59

252 Linien = 21 Zoll 0 Lin. 258 Linien = 21 Zoll 6 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
258.4	3878.73	1.58	261.9	3933.69	1.56
.5	3880.31	1.58	262.0	3935.25	1.56
.6	3881.89	1.58	.1	3936.81	1.56
.7	3883.47	1.58	.2	3938.37	1.56
.8	3885.05	1.57	.3	3939.93	1.56
.9	3886.62	1.58	.4	3941.49	1.55
259.0	3888.20	1.58	.5	3943.04	1.56
.1	3889.78	1.58	.6	3944.60	1.56
.2	3891.36	1.57	.7	3946.16	1.55
.3	3892.93	1.58	.8	3947.71	1.56
.4	3894.51	1.57	.9	3949.27	1.55
.5	3896.08	1.58	263.0	3950.82	1.55
.6	3897.66	1.57	.1	3952.37	1.55
.7	3899.23	1.57	.2	3953.92	1.56
.8	3900.80	1.57	.3	3955.48	1.55
.9	3902.37	1.58	.4	3957.03	1.55
260.0	3903.95	1.57	.5	3958.58	1.55
.1	3905.52	1.57	.6	3960.13	1.55
.2	3907.09	1.57	.7	3961.68	1.55
.3	3908.66	1.57	.8	3963.23	1.55
.4	3910.23	1.57	.9	3964.78	1.54
.5	3911.80	1.56	264.0	3966.32	1.55
.6	3913.36	1.57	.1	3967.87	1.55
.7	3914.93	1.57	.2	3969.42	1.54
.8	3916.50	1.56	.3	3970.96	1.55
.9	3918.06	1.57	.4	3972.51	1.54
261.0	3919.63	1.57	.5	3974.05	1.55
.1	3921.20	1.56	.6	3975.60	1.54
.2	3922.76	1.56	.7	3977.14	1.55
.3	3924.32	1.57	.8	3978.69	1.54
.4	3925.89	1.56	.9	3980.23	1.54
.5	3927.45	1.56	265.0	3981.77	1.54
.6	3929.01	1.56	.1	3983.31	1.54
.7	3930.57	1.56	.2	3984.85	1.54
.8	3932.13	1.56	.3	3986.39	1.54

259 Linien = 21 Zoll 7 Lin. 264 Linien = 22 Zoll 0 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
265.4	3987.93	1.54	268.9	4041.46	1.52
.5	3989.47	1.54	269.0	4042.98	1.52
.6	3991.01	1.54	.1	4044.50	1.52
.7	3992.55	1.54	.2	4046.02	1.51
.8	3994.09	1.53	.3	4047.53	1.52
.9	3995.62	1.54	.4	4049.05	1.52
266.0	3997.16	1.53	.5	4050.57	1.51
.1	3998.69	1.54	.6	4052.08	1.52
.2	4000.23	1.53	.7	4053.60	1.51
.3	4001.76	1.54	.8	4055.11	1.52
.4	4003.30	1.53	.9	4056.63	1.51
.5	4004.83	1.54	270.0	4058.14	1.51
.6	4006.37	1.53	.1	4059.65	1.52
.7	4007.90	1.53	.2	4061.17	1.51
.8	4009.43	1.53	.3	4062.68	1.51
.9	4010.96	1.53	.4	4064.19	1.51
267.0	4012.49	1.53	.5	4065.70	1.51
.1	4014.02	1.53	.6	4067.21	1.51
.2	4015.55	1.53	.7	4068.72	1.51
.3	4017.08	1.53	.8	4070.23	1.51
.4	4018.61	1.52	.9	4071.74	1.51
.5	4020.13	1.53	271.0	4073.25	1.50
.6	4021.66	1.53	.1	4074.75	1.51
.7	4023.19	1.52	.2	4076.26	1.51
.8	4024.71	1.53	.3	4077.77	1.50
.9	4026.24	1.52	.4	4079.27	1.51
268.0	4027.76	1.53	.5	4080.78	1.50
.1	4029.29	1.52	.6	4082.28	1.50
.2	4030.81	1.52	.7	4083.78	1.51
.3	4032.33	1.53	.8	4085.29	1.50
.4	4033.86	1.52	.9	4086.79	1.50
.5	4035.38	1.52	272.0	4088.29	1.51
.6	4036.90	1.52	.1	4089.80	1.50
.7	4038.42	1.52	.2	4091.30	1.50
.8	4039.94	1.52	.3	4092.80	1.50

265 Linien = 22 Zoll 1 Lin. 272 Linien. = 22 Zoll 8 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
272.4	4094.30	1.50	275.9	4146.46	1.48
.5	4095.80	1.50	276.0	4147.94	1.48
.6	4097.30	1.50	.1	4149.42	1.48
.7	4098.80	1.49	.2	4150.90	1.48
.8	4100.29	1.50	.3	4152.38	1.48
.9	4101.79	1.50	.4	4153.86	1.48
273.0	4103.29	1.49	.5	4155.34	1.47
.1	4104.78	1.50	.6	4156.81	1.48
.2	4106.28	1.50	.7	4158.29	1.48
.3	4107.78	1.49	.8	4159.77	1.47
.4	4109.27	1.49	.9	4161.24	1.48
.5	4110.76	1.50	277.0	4162.72	1.47
.6	4112.26	1.49	.1	4164.19	1.48
.7	4113.75	1.49	.2	4165.67	1.47
.8	4115.24	1.50	.3	4167.14	1.47
.9	4116.74	1.49	.4	4168.61	1.48
274.0	4118.23	1.49	.5	4170.09	1.47
.1	4119.72	1.49	.6	4171.56	1.47
.2	4121.21	1.49	.7	4173.03	1.47
.3	4122.70	1.49	.8	4174.50	1.47
.4	4124.19	1.49	.9	4175.97	1.47
.5	4125.68	1.48	278.0	4177.44	1.47
.6	4127.16	1.49	.1	4178.91	1.47
.7	4128.65	1.49	.2	4180.38	1.47
.8	4130.14	1.48	.3	4181.85	1.47
.9	4131.62	1.49	.4	4183.32	1.46
275.0	4133.11	1.49	.5	4184.78	1.47
.1	4134.60	1.48	.6	4186.25	1.47
.2	4136.08	1.49	.7	4187.72	1.46
.3	4137.57	1.48	.8	4189.18	1.47
.4	4139.05	1.48	.9	4190.65	1.46
.5	4140.53	1.49	279.0	4192.11	1.47
.6	4142.02	1.48	.1	4193.58	1.46
.7	4143.50	1.48	.2	4195.04	1.46
.8	4144.98	1.48	.3	4196.50	1.47

273 Linien = 22 Zoll 9 Linien. 276 Linien = 23 Zoll 0 Linien.
279 Linien = 23 Zoll 3 Linien.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
279.4	4197.97	1.46	282.9	4248.83	1.44
.5	4199.43	1.46	283.0	4250.27	1.45
.6	4200.89	1.46	.1	4251.72	1.44
.7	4202.35	1.46	.2	4253.16	1.44
.8	4203.81	1.46	.3	4254.60	1.44
.9	4205.27	1.46	.4	4256.04	1.44
280.0	4206.73	1.46	.5	4257.48	1.45
.1	4208.19	1.46	.6	4258.93	1.44
.2	4209.65	1.45	.7	4260.37	1.44
.3	4211.10	1.46	.8	4261.81	1.44
.4	4212.56	1.46	.9	4263.25	1.44
.5	4214.02	1.46	284.0	4264.69	1.43
.6	4215.48	1.45	.1	4266.12	1.44
.7	4216.93	1.46	.2	4267.56	1.44
.8	4218.39	1.45	.3	4269.00	1.44
.9	4219.84	1.46	.4	4270.44	1.43
281.0	4221.30	1.45	.5	4271.87	1.44
.1	4222.75	1.45	.6	4273.31	1.43
.2	4224.20	1.45	.7	4274.74	1.44
.3	4225.65	1.46	.8	4276.18	1.43
.4	4227.11	1.45	.9	4277.61	1.44
.5	4228.56	1.45	285.0	4279.05	1.43
.6	4230.01	1.45	.1	4280.48	1.43
.7	4231.46	1.45	.2	4281.91	1.43
.8	4232.91	1.45	.3	4283.34	1.44
.9	4234.36	1.45	.4	4284.78	1.43
282.0	4235.81	1.45	.5	4286.21	1.43
.1	4237.26	1.45	.6	4287.64	1.43
.2	4238.71	1.44	.7	4289.07	1.43
.3	4240.15	1.45	.8	4290.50	1.43
.4	4241.60	1.45	.9	4291.93	1.43
.5	4243.05	1.44	286.0	4293.36	1.42
.6	4244.49	1.45	.1	4294.78	1.43
.7	4245.94	1.44	.2	4296.21	1.43
.8	4247.38	1.45	.3	4297.64	1.43

280 Linien = 23 Zoll 4 Lin. 286 Linien = 23 Zoll 10 Lin.

TAFEL 1. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
286.4	4299.07	1.42	289.9	4348.69	1.41
.5	4300.49	1.43	290.0	4350.10	1.41
.6	4301.92	1.42	.1	4351.51	1.41
.7	4303.34	1.43	.2	4352.92	1.41
.8	4304.77	1.42	.3	4354.33	1.41
.9	4306.19	1.43	.4	4355.74	1.40
287.0	4307.62	1.42	.5	4357.14	1.41
.1	4309.04	1.42	.6	4358.55	1.40
.2	4310.46	1.43	.7	4359.95	1.41
.3	4311.89	1.42	.8	4361.36	1.40
.4	4313.31	1.42	.9	4362.76	1.41
.5	4314.73	1.42	291.0	4364.17	1.40
.6	4316.15	1.42	.1	4365.57	1.40
.7	4317.57	1.42	.2	4366.97	1.41
.8	4318.99	1.42	.3	4368.38	1.40
.9	4320.41	1.42	.4	4369.78	1.40
288.0	4321.83	1.42	.5	4371.18	1.40
.1	4323.25	1.41	.6	4372.58	1.40
.2	4324.66	1.42	.7	4373.98	1.40
.3	4326.08	1.42	.8	4375.38	1.40
.4	4327.50	1.41	.9	4376.78	1.40
.5	4328.91	1.42	292.0	4378.18	1.40
.6	4330.33	1.42	.1	4379.58	1.40
.7	4331.75	1.41	.2	4380.98	1.40
.8	4333.16	1.42	.3	4382.38	1.40
.9	4334.58	1.41	.4	4383.78	1.39
289.0	4335.99	1.41	.5	4385.17	1.40
.1	4337.40	1.42	.6	4386.57	1.40
.2	4338.82	1.41	.7	4387.97	1.39
.3	4340.23	1.41	.8	4389.36	1.40
.4	4341.64	1.41	.9	4390.76	1.39
.5	4343.05	1.41	293.0	4392.15	1.40
.6	4344.46	1.41	.1	4393.55	1.39
.7	4345.87	1.41	.2	4394.94	1.39
.8	4347.28	1.41	.3	4396.33	1.40

288 Linien = 24 Zoll 0 Lin. 293 Linien = 24 Zoll 5 Lin.

TAFEL 1. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
293.4	4397.73	1.39	296.9	4446.18	1.37
.5	4399.12	1.39	297.0	4447.55	1.38
.6	4400.51	1.39	.1	4448.93	1.37
.7	4401.90	1.39	.2	4450.30	1.38
.8	4403.29	1.39	.3	4451.68	1.37
.9	4404.68	1.39	.4	4453.05	1.37
294.0	4406.07	1.39	.5	4454.42	1.38
.1	4407.46	1.39	.6	4455.80	1.37
.2	4408.85	1.39	.7	4457.17	1.37
.3	4410.24	1.39	.8	4458.54	1.37
.4	4411.63	1.38	.9	4459.91	1.37
.5	4413.01	1.39	298.0	4461.28	1.37
.6	4414.40	1.39	.1	4462.65	1.37
.7	4415.79	1.38	.2	4464.02	1.37
.8	4417.17	1.39	.3	4465.39	1.37
.9	4418.56	1.39	.4	4466.76	1.37
295.0	4419.95	1.38	.5	4468.13	1.37
.1	4421.33	1.38	.6	4469.50	1.37
.2	4422.71	1.39	.7	4470.87	1.37
.3	4424.10	1.38	.8	4472.24	1.37
.4	4425.48	1.38	.9	4473.61	1.36
.5	4426.86	1.39	299.0	4474.97	1.37
.6	4428.25	1.38	.1	4476.34	1.36
.7	4429.63	1.38	.2	4477.70	1.37
.8	4431.01	1.38	.3	4479.07	1.36
.9	4432.39	1.38	.4	4480.43	1.37
296.0	4433.77	1.38	.5	4481.80	1.36
.1	4435.15	1.38	.6	4483.16	1.37
.2	4436.53	1.38	.7	4484.53	1.36
.3	4437.91	1.38	.8	4485.89	1.36
.4	4439.29	1.38	.9	4487.25	1.36
.5	4440.67	1.38	300.0	4488.61	1.37
.6	4442.05	1.37	.1	4489.98	1.36
.7	4443.42	1.38	.2	4491.34	1.36
.8	4444.80	1.38	.3	4492.70	1.36

294 Linien = 24 Zoll. 6 Lin. 300 Linien = 25 Zoll 0 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
300.4	4494.06	1.36	303.9	4541.39	1.34
.5	4495.42	1.36	304.0	4542.73	1.35
.6	4496.78	1.36	.1	4544.08	1.34
.7	4498.14	1.36	.2	4545.42	1.34
.8	4499.50	1.35	.3	4546.76	1.34
.9	4500.85	1.36	.4	4548.10	1.35
301.0	4502.21	1.36	.5	4549.45	1.34
.1	4503.57	1.35	.6	4550.79	1.34
.2	4504.92	1.36	.7	4552.13	1.34
.3	4506.28	1.36	.8	4553.47	1.34
.4	4507.64	1.35	.9	4554.81	1.34
.5	4508.99	1.36	305.0	4556.15	1.34
.6	4510.35	1.35	.1	4557.49	1.34
.7	4511.70	1.36	.2	4558.83	1.34
.8	4513.06	1.35	.3	4560.17	1.34
.9	4514.41	1.35	.4	4561.51	1.33
302.0	4515.76	1.36	.5	4562.84	1.34
.1	4517.12	1.35	.6	4564.18	1.34
.2	4518.47	1.35	.7	4565.52	1.33
.3	4519.82	1.35	.8	4566.85	1.34
.4	4521.17	1.35	.9	4568.19	1.33
.5	4522.52	1.35	306.0	4569.52	1.34
.6	4523.87	1.35	.1	4570.86	1.33
.7	4525.22	1.35	.2	4572.19	1.34
.8	4526.57	1.35	.3	4573.53	1.33
.9	4527.92	1.35	.4	4574.86	1.33
303.0	4529.27	1.35	.5	4576.19	1.34
.1	4530.62	1.35	.6	4577.53	1.33
.2	4531.97	1.34	.7	4578.86	1.33
.3	4533.31	1.35	.8	4580.19	1.33
.4	4534.66	1.35	.9	4581.52	1.33
.5	4536.01	1.34	307.0	4582.85	1.33
.6	4537.35	1.35	.1	4584.18	1.33
.7	4538.70	1.34	.2	4585.51	1.33
.8	4540.04	1.35	.3	4586.84	1.33

301 Linien = 25 Zoll 1 Lin. 307 Linien = 25 Zoll 7 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
307.4	4588.17	1.33	311.0	4635.74	1.32
.5	4589.50	1.33	.1	4637.06	1.31
.6	4590.83	1.33	.2	4638.37	1.31
.7	4592.16	1.33	.3	4639.68	1.31
.8	4593.49	1.32	.4	4640.99	1.32
.9	4594.81	1.33	.5	4642.31	1.31
308.0	4596.14	1.33	.6	4643.62	1.31
.1	4597.47	1.32	.7	4644.93	1.31
.2	4598.79	1.33	.8	4646.24	1.31
.3	4600.12	1.32	.9	4647.55	1.31
.4	4601.44	1.33	312.0	4648.86	1.31
.5	4602.77	1.32	.1	4650.17	1.31
.6	4604.09	1.32	.2	4651.48	1.31
.7	4605.41	1.33	.3	4652.79	1.30
.8	4606.74	1.32	.4	4654.09	1.31
.9	4608.06	1.32	.5	4655.40	1.31
309.0	4609.38	1.32	.6	4656.71	1.30
.1	4610.70	1.33	.7	4658.01	1.31
.2	4612.03	1.32	.8	4659.32	1.31
.3	4613.35	1.32	.9	4660.63	1.30
.4	4614.67	1.32	313.0	4661.93	1.31
.5	4615.99	1.32	.1	4663.24	1.30
.6	4617.31	1.32	.2	4664.54	1.31
.7	4618.63	1.32	.3	4665.85	1.30
.8	4619.95	1.32	.4	4667.15	1.30
.9	4621.27	1.31	.5	4668.45	1.31
310.0	4622.58	1.32	.6	4669.76	1.30
.1	4623.90	1.32	.7	4671.06	1.30
.2	4625.22	1.32	.8	4672.36	1.30
.3	4626.54	1.31	.9	4673.66	1.31
.4	4627.85	1.32	314.0	4674.97	1.30
.5	4629.17	1.31	.1	4676.27	1.30
.6	4630.48	1.32	.2	4677.57	1.30
.7	4631.80	1.31	.3	4678.87	1.30
.8	4633.11	1.32	.4	4680.17	1.30
.9	4634.43	1.31	.5	4681.47	1.30

308 Lin. = 25 Z. 8 Lin. 312 Lin. = 26 Z. 0 Lin. 314 Lin. = 26 Z. 2 Lin.

TFEL 1. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
314.6	4682.77	1.29	318.2	4729.25	1.29
.7	4684.06	1.30	.3	4730.54	1.28
.8	4685.36	1.30	.4	4731.82	1.28
.9	4686.66	1.30	.5	4733.10	1.29
315.0	4687.96	1.29	.6	4734.39	1.28
.1	4689.25	1.30	.7	4735.67	1.28
.2	4690.55	1.30	.8	4736.95	1.28
.3	4691.85	1.29	.9	4738.23	1.28
.4	4693.14	1.30	319.0	4739.51	1.28
.5	4694.44	1.29	.1	4740.79	1.28
.6	4695.73	1.30	.2	4742.07	1.28
.7	4697.03	1.29	.3	4743.35	1.28
.8	4698.32	1.29	.4	4744.63	1.28
.9	4699.61	1.30	.5	4745.91	1.28
316.0	4700.91	1.29	.6	4747.19	1.28
.1	4702.20	1.29	.7	4748.47	1.28
.2	4703.49	1.29	.8	4749.75	1.27
.3	4704.78	1.30	.9	4751.02	1.28
.4	4706.08	1.29	320.0	4752.30	1.28
.5	4707.37	1.29	.1	4753.58	1.27
.6	4708.66	1.29	.2	4754.85	1.28
.7	4709.95	1.29	.3	4756.13	1.27
.8	4711.24	1.29	.4	4757.40	1.28
.9	4712.53	1.29	.5	4758.68	1.27
317.0	4713.82	1.29	.6	4759.95	1.28
.1	4715.11	1.28	.7	4761.23	1.27
.2	4716.39	1.29	.8	4762.50	1.28
.3	4717.68	1.29	.9	4763.78	1.27
.4	4718.97	1.29	321.0	4765.05	1.27
.5	4720.26	1.28	.1	4766.32	1.27
.6	4721.54	1.29	.2	4767.59	1.28
.7	4722.83	1.29	.3	4768.87	1.27
.8	4724.12	1.28	.4	4770.14	1.27
.9	4725.40	1.29	.5	4771.41	1.27
318.0	4726.69	1.28	.6	4772.68	1.27
.1	4727.97	1.28	.7	4773.95	1.27

315 Linien = 26 Zoll 3 Lin. 321 Linien = 26 Zoll 9 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
321.8	4775.22	1.27	325.4	4820.67	1.26
.9	4776.49	1.27	.5	4821.93	1.25
322.0	4777.76	1.27	.6	4823.18	1.26
.1	4779.03	1.26	.7	4824.44	1.25
.2	4780.29	1.27	.8	4825.69	1.25
.3	4781.56	1.27	.9	4826.94	1.26
.4	4782.83	1.27	326.0	4828.20	1.25
.5	4784.10	1.26	.1	4829.45	1.25
.6	4785.36	1.27	.2	4830.70	1.26
.7	4786.63	1.27	.3	4831.96	1.25
.8	4787.90	1.26	.4	4833.21	1.25
.9	4789.16	1.27	.5	4834.46	1.25
323.0	4790.43	1.26	.6	4835.71	1.25
.1	4791.69	1.27	.7	4836.96	1.25
.2	4792.96	1.26	.8	4838.21	1.25
.3	4794.22	1.26	.9	4839.46	1.25
.4	4795.48	1.27	327.0	4840.71	1.25
.5	4796.75	1.26	.1	4841.96	1.25
.6	4798.01	1.26	.2	4843.21	1.25
.7	4799.27	1.26	.3	4844.46	1.25
.8	4800.53	1.26	.4	4845.71	1.24
.9	4801.79	1.27	.5	4846.95	1.25
324.0	4803.06	1.26	.6	4848.20	1.25
.1	4804.32	1.26	.7	4849.45	1.25
.2	4805.58	1.26	.8	4850.70	1.24
.3	4806.84	1.26	.9	4851.94	1.25
.4	4808.10	1.26	328.0	4853.19	1.24
.5	4809.36	1.26	.1	4854.43	1.25
.6	4810.62	1.25	.2	4855.68	1.24
.7	4811.87	1.26	.3	4856.92	1.25
.8	4813.13	1.26	.4	4858.17	1.24
.9	4814.39	1.26	.5	4859.41	1.24
325.0	4815.65	1.25	.6	4860.65	1.25
.1	4816.90	1.26	.7	4861.90	1.24
.2	4818.16	1.26	.8	4863.14	1.24
.3	4819.42	1.25	.9	4864.38	1.24

324 Linien = 27 Zoll 0 Lin. 328 Linien = 27 Zoll 4 Lin.

TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
329.0	4865.62	1.25	332.6	4910.09	1.23
.1	4866.87	1.24	.7	4911.32	1.22
.2	4868.11	1.24	.8	4912.54	1.23
.3	4869.35	1.24	.9	4913.77	1.23
.4	4870.59	1.24	333.0	4915.00	1.23
.5	4871.83	1.24	.1	4916.23	1.22
.6	4873.07	1.24	.2	4917.45	1.23
.7	4874.31	1.24	.3	4918.68	1.22
.8	4875.55	1.24	.4	4919.90	1.23
.9	4876.79	1.24	.5	4921.13	1.22
330.0	4878.03	1.23	.6	4922.35	1.23
.1	4879.26	1.24	.7	4923.58	1.22
.2	4880.50	1.24	.8	4924.80	1.23
.3	4881.74	1.23	.9	4926.03	1.22
.4	4882.97	1.24	334.0	4927.25	1.22
.5	4884.21	1.24	.1	4928.47	1.23
.6	4885.45	1.23	.2	4929.70	1.22
.7	4886.68	1.24	.3	4930.92	1.22
.8	4887.92	1.23	.4	4932.14	1.22
.9	4889.15	1.24	.5	4933.36	1.22
331.0	4890.39	1.23	.6	4934.58	1.22
.1	4891.62	1.23	.7	4935.80	1.22
.2	4892.85	1.24	.8	4937.02	1.22
.3	4894.09	1.23	.9	4938.24	1.22
.4	4895.32	1.23	335.0	4939.46	1.22
.5	4896.55	1.24	.1	4940.68	1.22
.6	4897.79	1.23	.2	4941.90	1.22
.7	4899.02	1.23	.3	4943.12	1.22
.8	4900.25	1.23	.4	4944.34	1.22
.9	4901.48	1.23	.5	4945.56	1.22
332.0	4902.71	1.23	.6	4946.78	1.21
.1	4903.94	1.23	.7	4947.99	1.22
.2	4905.17	1.23	.8	4949.21	1.22
.3	4906.40	1.23	.9	4950.43	1.21
.4	4907.63	1.23	336.0	4951.64	1.22
.5	4908.86	1.23	.1	4952.86	1.21

329 Linien = 27 Zoll 5 Lin. 336 Linien = 28 Zoll 0 Lin.

TAFEL I. Argument, Barometerstand.

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
336.2	4954.07	1.22	339.7	4996.39	1.20
.3	4955.29	1.21	.8	4997.59	1.20
.4	4956.50	1.22	.9	4998.79	1.20
.5	4957.72	1.21	340.0	4999.99	1.21
.6	4958.93	1.22	.1	5001.20	1.20
.7	4960.15	1.21	.2	5002.40	1.20
.8	4961.36	1.21	.3	5003.60	1.20
.9	4962.57	1.21	.4	5004.80	1.20
337.0	4963.78	1.22	.5	5006.00	1.20
.1	4965.00	1.21	.6	5007.20	1.20
.2	4966.21	1.21	.7	5008.40	1.20
.3	4967.42	1.21	.8	5009.60	1.20
.4	4968.63	1.21	.9	5010.80	1.19
.5	4969.84	1.21	341.0	5011.99	1.20
.6	4971.05	1.21	.1	5013.19	1.20
.7	4972.26	1.21	.2	5014.39	1.20
.8	4973.47	1.21	.3	5015.59	1.19
.9	4974.68	1.21	.4	5016.78	1.20
338.0	4975.89	1.21	.5	5017.98	1.20
.1	4977.10	1.21	.6	5019.18	1.19
.2	4978.31	1.20	.7	5020.37	1.20
.3	4979.51	1.21	.8	5021.57	1.19
.4	4980.72	1.21	.9	5022.76	1.20
.5	4981.93	1.21	342.0	5023.96	1.19
.6	4983.14	1.20	.1	5025.15	1.20
.7	4984.34	1.21	.2	5026.35	1.19
.8	4985.55	1.20	.3	5027.54	1.19
.9	4986.75	1.21	.4	5028.73	1.20
339.0	4987.96	1.20	.5	5029.93	1.19
.1	4989.16	1.21	.6	5031.12	1.19
.2	4990.37	1.20	.7	5032.31	1.19
.3	4991.57	1.21	.8	5033.50	1.20
.4	4992.78	1.20	.9	5034.70	1.19
.5	4993.98	1.20	343.0	5035.89	1.19
.6	4995.18	1.21	.1	5037.08	1.19

337 Linien = 28 Zoll 1 Lin. 343 Linien = 28 Zoll 7 Lin.

TAFEL I. ***Argument, Barometerstand.***

Linien.	Toisen.	Differ.	Linien.	Toisen.	Differ.
343.2	5038.27	1.19	344.7	5056.09	1.18
.3	5039.46	1.19	.8	5057.27	1.19
.4	5040.65	1.19	.9	5058.46	1.18
.5	5041.84	1.19	345.0	5059.64	1.19
.6	5043.03	1.19	.1	5060.83	1.18
.7	5044.22	1.19	.2	5062.01	1.18
.8	5045.41	1.18	.3	5063.19	1.19
.9	5046.59	1.19	.4	5064.38	1.18
344.0	5047.78	1.19	.5	5065.56	1.18
.1	5048.97	1.19	.6	5066.74	1.18
.2	5050.16	1.18	.7	5067.92	1.18
.3	5051.34	1.19	.8	5069.10	1.18
.4	5052.53	1.19	.9	5070.29	1.19
.5	5053.72	1.18	346.0	5071.47	1.18
.6	5054.90	1.19			

344 Linien = 28 Zoll 8 Lin. 346 Linien = 28 Zoll 10 Lin.

TAFEL II. ***Argument, Unterschied der Temperaturen des Quecksilbers.***

T′—T	Centigr.	Réaum.	T′—T	Centigr.	Réaum.	T′—T	Centigr.	Réaum.
°	Tois.	Tois.	°	Tois.	Tois.	°	Tois.	Tois.
0.0	0.	0.	3.5	2.64	3.30	7.0	5.29	6.61
.1	0.08	0.09	.6	2.72	3.40	.1	5.36	6.70
.2	0.15	0.19	.7	2.79	3.49	.2	5.44	6.80
.3	0.23	0.28	.8	2.87	3.59	.3	5.51	6.89
.4	0.30	0.38	.9	2.94	3.68	.4	5.59	6.99
.5	0.38	0.47	4.0	3.02	3.78	.5	5.67	7.09
.6	0.45	0.56	.1	3.10	3.87	.6	5.74	7.18
.7	0.53	0.66	.2	3.17	3.96	.7	5.82	7.28
.8	0.60	0.75	.3	3.25	4.06	.8	5.89	7.37
.9	0.67	0.85	.4	3.32	4.15	.9	5.97	7.46
1.0	0.75	0.94	.5	3.40	4.25	8.0	6.04	7.55
.1	0.83	1.04	.6	3.48	4.35	.1	6.12	7.65
.2	0.90	1.13	.7	3.55	4.44	.2	6.19	7.74
.3	0.98	1.23	.8	3.63	4.54	.3	6.27	7.84
.4	1.05	1.32	.9	3.70	4.63	.4	6.34	7.93
.5	1.13	1.42	5.0	3.78	4.72	.5	6.42	8.03
.6	1.21	1.51	.1	3.85	4.81	.6	6.50	8.12
.7	1.28	1.61	.2	3.93	4.91	.7	6.57	8.22
.8	1.36	1.70	.3	4.00	5.00	.8	6.65	8.31
.9	1.43	1.80	.4	4.08	5.10	.9	6.72	8.40
2.0	1.51	1.89	.5	4.16	5.20	9.0	6.80	8.50
.1	1.58	1.98	.6	4.23	5.29	.1	6.87	8.59
.2	1.66	2.08	.7	4.31	5.39	.2	6.95	8.69
.3	1.73	2.17	.8	4.38	5.48	.3	7.02	8.78
.4	1.81	2.26	.9	4.46	5.57	.4	7.10	8.88
.5	1.88	2.35	6.0	4.53	5.66	.5	7.18	8.97
.6	1.96	2.45	.1	4.61	5.76	.6	7.25	9.06
.7	2.03	2.54	.2	4.68	5.85	.7	7.33	9.16
.8	2.11	2.63	.3	4.76	5.95	.8	7.40	9.25
.9	2.19	2.73	.4	4.83	6.04	.9	7.48	9.35
3.0	2.26	2.83	.5	4.91	6.14	10.0	7.55	9.44
.1	2.34	2.92	.6	4.99	6.23	.1	7.63	9.54
.2	2.41	3.01	.7	5.06	6.33	.2	7.70	9.63
.3	2.49	3.11	.8	5.14	6.42	.3	7.78	9.73
.4	2.56	3.20	.9	5.21	6.51	.4	7.85	9.82

Die aus dieser Tafel genommene Zahl hat dasselbe Zeichen, welches T′—T hat.

TAFEL II. Argument, Unterschied der Temperaturen des Quecksilbers.

T′—T	Centigr.	Réaum.	T′—T	Centigr.	Réaum.	T′—T	Centigr.	Réaum.
°	Tois.	Tois.	°	Tois.	Tois.	°	Tois.	Tois.
10.5	7.93	9.92	14.0	10.58	13.22	17.5	13.22	16.53
.6	8.01	10.01	.1	10.65	13.31	.6	13.30	16.62
.7	8.08	10.10	.2	10.73	13.41	.7	13.37	16.72
.8	8.16	10.20	.3	10.80	13.50	.8	13.45	16.81
.9	8.23	10.29	.4	10.88	13.60	.9	13.52	16.90
11.0	8.31	10.39	.5	10.96	13.70	18.0	13.60	17.00
.1	8.38	10.48	.6	11.03	13.79	.1	13.67	17.09
.2	8.46	10.58	.7	11.11	13.89	.2	13.75	17.19
.3	8.53	10.67	.8	11.18	13.98	.3	13.82	17.28
.4	8.61	10.76	.9	11.26	14.07	.4	13.90	17.38
.5	8.69	10.86	15.0	11.33	14.16	.5	13.98	17.47
.6	8.76	10.95	.1	11.41	14.26	.6	14.05	17.57
.7	8.84	11.05	.2	11.48	14.35	.7	14.13	17.66
.8	8.91	11.14	.3	11.56	14.45	.8	14.20	17.75
.9	8.99	11.24	.4	11.63	14.54	.9	14.28	17.85
12.0	9.06	11.33	.5	11.71	14.64	19.0	14.35	17.94
.1	9.14	11.42	.6	11.79	14.74	.1	14.43	18.04
.2	9.21	11.52	.7	11.86	14.83	.2	14.50	18.13
.3	9.29	11.61	.8	11.94	14.92	.3	14.58	18.23
.4	9.36	11.71	.9	12.01	15.02	.4	14.65	18.32
.5	9.44	11.80	16.0	12.09	15.11	.5	14.73	18.42
.6	9.52	11.90	.1	12.16	15.20	.6	14.81	18.51
.7	9.59	11.99	.2	12.24	15.30	.7	14.88	18.60
.8	9.67	12.09	.3	12.31	15.39	.8	14.96	18.70
.9	9.74	12.18	.4	12.39	15.49	.9	15.03	18.79
13.0	9.82	12.28	.5	12.47	15.58	20.0	15.11	18.89
.1	9.90	12.37	.6	12.54	15.68	.1	15.18	18.98
.2	9.97	12.47	.7	12.62	15.77	.2	15.26	19.08
.3	10.05	12.56	.8	12.69	15.87	.3	15.33	19.17
.4	10.12	12.65	.9	12.77	15.96	.4	15.41	19.26
.5	10.20	12.75	17.0	12.84	16.05	.5	15.49	19.36
.6	10.28	12.85	.1	12.92	16.15	.6	15.56	19.45
.7	10.35	12.94	.2	12.99	16.24	.7	15.64	19.55
.8	10.43	13.04	.3	13.07	16.34	.8	15.71	19.64
.9	10.50	13.13	.4	13.14	16.43	.9	15.79	19.74

Die aus dieser Tafel genommene Zahl hat dasselbe Zeichen, welches T′—T hat.

TAFEL III.

Genäherte Höhe.	Breite des Beobachtungsorts.									
	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°
Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.
100	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28
200	0.74	0.72	0.70	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61	0.59	0.57
300	1.12	1.09	1.06	1.04	1.01	0.98	0.95	0.92	0.89	0.86
400	1.51	1.47	1.43	1.40	1.36	1.32	1.28	1.24	1.20	1.16
500	1.90	1.85	1.80	1.76	1.71	1.66	1.61	1.56	1.51	1.46
600	2.29	2.23	2.18	2.12	2.07	2.01	1.95	1.89	1.83	1.77
700	2.69	2.62	2.56	2.49	2.43	2.36	2.29	2.22	2.15	2.08
800	3.10	3.02	2.95	2.87	2.80	2.72	2.64	2.56	2.48	2.40
900	3.51	3.42	3.34	3.25	3.17	3.08	2.99	2.90	2.82	2.73
1000	3.93	3.83	3.74	3.64	3.55	3.45	3.35	3.25	3.16	3.06
1100	4.36	4.25	4.15	4.04	3.94	3.83	3.72	3.61	3.51	3.40
1200	4.79	4.68	4.56	4.45	4.33	4.22	4.10	3.98	3.87	3.75
1300	5.23	5.11	4.98	4.86	4.73	4.61	4.48	4.35	4.23	4.10
1400	5.68	5.55	5.41	5.28	5.14	5.01	4.87	4.73	4.60	4.46
1500	6.13	5.99	5.84	5.70	5.55	5.41	5.26	5.11	4.97	4.82
1600	6.59	6.44	6.28	6.13	5.97	5.82	5.66	5.50	5.35	5.19
1700	7.05	6.89	6.73	6.56	6.40	6.24	6.07	5.90	5.74	5.57
1800	7.52	7.35	7.18	7.00	6.83	6.66	6.48	6.30	6.13	5.95
1900	8.00	7.82	7.64	7.45	7.27	7.09	6.90	6.71	6.53	6.34
2000	8.48	8.29	8.10	7.91	7.72	7.53	7.33	7.13	6.94	6.74
2100	8.97	8.77	8.57	8.37	8.17	7.97	7.76	7.55	7.35	7.14
2200	9.46	9.25	9.04	8.84	8.63	8.42	8.20	7.98	7.77	7.55
2300	9.96	9.74	9.52	9.31	9.09	8.87	8.64	8.41	8.19	7.96
2400	10.47	10.24	10.01	9.79	9.56	9.33	9.09	8.85	8.62	8.38
2500	10.98	10.74	10.50	10.27	10.03	9.79	9.58	9.29	9.05	8.80
2600	11.50	11.25	11.00	10.76	10.51	10.26	10.00	9.74	9.49	9.23
2700	12.02	11.76	11.51	11.25	11.00	10.74	10.47	10.20	9.94	9.67
2800	12.55	12.28	12.02	11.75	11.49	11.22	10.94	10.66	10.39	10.11
2900	13.09	12.81	12.54	12.26	11.99	11.74	11.42	11.13	10.85	10.56
3000	13.63	13.34	13.06	12.77	12.49	12.20	11.90	11.61	11.31	11.02

Die aus dieser Tafel genommene Zahl ist immer positiv.

TAFEL III.

Genäherte Höhe.	Breite des Beobachtungsorts.									
	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°
Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois	Tois	Tois.
100	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18
200	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	0.40	0.38
300	0.83	0.80	0.77	0.74	0.71	0.68	0.65	0.62	0.60	0.57
400	1.12	1.08	1.04	1.00	0.96	0.92	0.88	0.84	0.81	0.77
500	1.41	1.36	1.31	1.26	1.21	1.16	1.11	1.06	1.02	0.97
600	1.71	1.65	1.59	1.53	1.47	1.41	1.35	1.30	1.24	1.19
700	2.01	1.94	1.87	1.80	1.73	1.66	1.59	1.53	1.46	1.40
800	2.32	2.24	2.16	2.08	2.00	1.92	1.84	1.77	1.69	1.62
900	2.64	2.55	2.46	2.38	2.29	2.20	2.11	2.03	1.94	1.68
1000	2.96	2.86	2.76	2.67	2.57	2.47	2.37	2.28	2.18	2.09
1100	3.29	3.18	3.07	2.97	2.86	2.75	2.64	2.54	2.43	2.33
1200	3.63	3.51	3.39	3.28	3.16	3.04	2.92	2.81	2.69	2.58
1300	3.97	3.84	3.71	3.59	3.46	3.33	3.20	3.08	2.95	2.83
1400	4.32	4.18	4.04	3.91	3.77	3.63	3.49	3.36	3.22	3.09
1500	4.67	4.52	4.37	4.23	4.08	3.93	3.78	3.64	3.49	3.35
1600	5.03	4.87	4.71	4.56	4.40	4.24	4.09	3.94	3.78	3.63
1700	5.40	5.23	5.06	4.90	4.73	4.56	4.39	4.23	4.07	3.91
1800	5.77	5.59	5.41	5.24	5.06	4.88	4.71	4.54	4.37	4.20
1900	6.15	5.96	5.77	5.59	5.40	5.21	5.03	4.85	4.67	4.49
2000	6.54	6.34	6.14	5.95	5.75	5.55	5.36	5.17	4.98	4.79
2100	6.93	6.72	6.51	6.31	6.10	5.89	5.69	5.49	5.29	5.09
2200	7.33	7.11	6.89	6.68	6.46	6.24	6.03	5.82	5.61	5.40
2300	7.73	7.50	7.27	7.05	6.82	6.59	6.36	6.14	5.92	5.70
2400	8.14	7.90	7.66	7.43	7.19	6.95	6.71	6.48	6.25	6.02
2500	8.55	8.30	8.05	7.81	7.56	7.31	7.07	6.83	6.59	6.35
2600	8.97	8.71	8.45	8.20	7.94	7.68	7.43	7.18	6.93	6.68
2700	9.40	9.13	8.86	8.60	8.33	8.06	7.80	7.54	7.28	7.02
2800	9.83	9.55	9.28	9.00	8.73	8.45	8.18	7.91	7.64	7.37
2900	10.27	9.98	9.70	9.41	9.13	8.84	8.56	8.28	8.00	7.73
3000	10.72	10.42	10.13	9.83	9.54	9.24	8.95	8.66	8.37	8.09

Die aus dieser Tafel genommene Zahl ist immer positiv.

TAFEL III.

Genäherte Höhe.	Breite des Beobachtungsorts.									
	55°	56°	57°	58°	59°	60°	61°	62°	63°	64°
Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois.	Tois	Tois.	Tois.
100	0.17	0.16	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10
200	0.36	0.34	0.32	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20
300	0.54	0.51	0.49	0.46	0.44	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31
400	0.73	0.69	0.66	0.62	0.59	0.55	0.52	0.49	0.45	0.42
500	0.92	0.88	0.83	0.79	0.74	0.70	0.66	0.62	0.58	0.54
600	1.13	1.08	1.02	0.97	0.91	0.86	0.81	0.76	0.72	0.67
700	1.33	1.27	1.21	1.14	1.08	1.02	0.96	0.90	0.85	0.79
800	1.54	1.47	1.40	1.32	1.25	1.18	1.12	1.05	0.99	0.92
900	1.77	1.69	1.61	1.52	1.44	1.36	1.29	1.22	1.14	1.07
1000	1.99	1.90	1.81	1.72	1.63	1.54	1.46	1.38	1.30	1.22
1100	2.22	2.12	2.02	1.93	1.83	1.73	1.64	1.55	1.46	1.37
1200	2.46	2.35	2.24	2.14	2.03	1.92	1.82	1.72	1.63	1.53
1300	2.70	2.58	2.47	2.35	2.24	2.12	2.01	1.91	1.80	1.70
1400	2.95	2.82	2.69	2.57	2.45	2.33	2.21	2.09	1.98	1.87
1500	3.21	3.07	2.93	2.80	2.67	2.54	2.41	2.29	2.17	2.05
1600	3.48	3.33	3.18	3.04	2.90	2.76	2.63	2.50	2.37	2.24
1700	3.75	3.59	3.44	3.29	3.14	2.99	2.85	2.71	2.57	2.43
1800	4.03	3.86	3.70	3.54	3.38	3.22	3.07	2.92	2.77	2.63
1900	4.31	4.14	3.97	3.80	3.63	3.46	3.30	3.14	2.99	2.83
2000	4.60	4.41	4.23	4.05	3.87	3.70	3.53	3.37	3.21	3.05
2100	4.89	4.70	4.51	4.32	4.13	3.95	3.77	3.60	3.43	3.26
2200	5.19	4.99	4.79	4.59	4.39	4.20	4.02	3.84	3.66	3.48
2300	5.49	5.28	5.07	4.86	4.66	4.46	4.27	4.08	3.89	3.71
2400	5.80	5.58	5.36	5.15	4.94	4.73	4.53	4.33	4.14	3.95
2500	6.12	5.89	5.66	5.44	5.22	5.00	4.79	4.59	4.39	4.19
2600	6.44	6.20	5.97	5.74	5.51	5.28	5.06	4.85	4.64	4.43
2700	6.77	6.52	6.28	6.04	5.80	5.57	5.34	5.12	4.90	4.69
2800	7.11	6.85	6.60	6.35	6.10	5.86	5.63	5.40	5.17	4.95
2900	7.46	7.19	6.93	6.67	6.41	6.16	5.92	5.68	5.45	5.22
3000	7.81	7.53	7.26	6.99	6.72	6.46	6.20	5.95	5.71	5.48

Die aus dieser Tafel genommene Zahl ist immer positiv.

Verwandlung der Barometerscalen.
Pariser Zoll und Linien.

Pariser Zoll	Lin.	Millimeter.	Engl. Zoll.
25	0	676.749	26.6441
	1	679.005	7329
	2	681.260	8218
	3	683.512	9106
	4	685.772	9994
	5	688.028	27.0882
	6	690.284	1770
	7	692.540	2658
	8	694.795	3546
	9	697.051	4435
	10	699.307	5323
	11	701.563	6211
26	0	703.819	7099
	1	706.074	7987
	2	708.330	8875
	3	710.586	9763
	4	712.842	28.0652
	5	715.098	1540
	6	717.354	2428
	7	719.609	3316
	8	721.865	4204
	9	724.121	5092
	10	726.377	5980
	11	728.633	6868
27	0	730.889	7757
	1	733.144	8645
	2	735.400	9533
	3	737.656	29.0421
	4	739.912	1309
	5	742.168	2197
	6	744.424	3085
	7	746.679	3974
	8	748.935	4862
	9	751.191	5750
	10	753.447	6638
	11	755.703	7526
28	0	757.959	29.8414
	1	760.214	9302
	2	762.470	30.0191
	3	764.726	1079
	4	766.982	1967
	5	769.238	2855
	6	771.494	3743
	7	773.749	4631
	8	776.005	5519
	9	778.261	6408
	10	780.517	7296
	11	782.773	8184
29	0	785.029	9072

Linien.	Millimeter.	Engl. Zoll.
0.1	0.226	0.0089
0.2	0.451	0.0178
0.3	0.677	0.0266
0.4	0.902	0.0355
0.5	1.128	0.0444
0.6	1.353	0.0533
0.7	1.579	0.0622
0.8	1.805	0.0711
0.9	2.030	0.0799
0.01	0.023	0.0009
0.02	0.045	0.0018
0.03	0.068	0.0027
0.04	0.090	0.0036
0.05	0.113	0.0044
0.06	0.135	0.0053
0.07	0.158	0.0062
0.08	0.180	0.0071
0.09	0.203	0.0080

1 Pariser Fuss = 12.789188 Englische Zoll.

Verwandlung der Barometerscalen.

Millimeter.

Millim.	Pariser Zoll	Pariser Linien	Engl. Zoll	Millim.	Pariser Zoll	Pariser Linien	Engl. Zoll
676	24	11.668	26.6147	711	26	3.183	27.9926
677	25	0.111	6540	712		3.627	28.0320
678		0.555	6934	713		4.070	0714
679		0.998	7328	714		4.513	1107
680		1.441	7721	715		4.957	1501
681		1.885	8115	716		5.400	1895
682		2.328	8509	717		5.843	2289
683		2.771	8902	718		6.287	2682
684		3.214	9296	719		6.730	3076
685		3.658	9690	720		7.173	3470
686		4.101	27.0084	721		7.616	3863
687		4.544	0477	722		8.060	4257
688		4.988	0871	723		8.503	4651
689		5.431	1265	724		8.946	5045
690		5.874	1658	725		9.390	5438
691		6.318	2052	726		9 833	5832
692		6.761	2446	727		10.276	6226
693		7.204	2840	728		10.719	6619
694		7.647	3233	729		11.163	7013
695		8.091	3627	730		11.606	7407
696		8.534	4021	731	27	0.049	7800
697		8.977	4414	732		0.493	8194
698		9.421	4808	733		0.936	8588
699		9.864	5202	734		1.379	8982
700		10.307	5596	735		1.823	9375
701		10.750	5989	736		2.266	9769
702		11.194	6383	737		2.709	29.0163
703		11.637	6777	738		3.152	0556
704	26	0.080	7170	739		3.596	0950
705		0.524	7564	740		4.039	1344
706		0.967	7958	741		4.482	1738
707		1.410	8351	742		4.926	2131
708		1.854	8745	743		5.369	2525
709		2.297	9139	744		5.812	2919
710		2.740	9533	745		6.256	3312

Verwandlung der Barometerscalen.

Millimeter.

Millim.	Pariser Zoll.	Pariser Linien.	Engl. Zoll.	Millim.	Pariser Linien.	Engl. Zoll.
746	27	6.699	29.3706	0.1	0.044	0.0039
747		7.142	4100	0.2	0.089	0.0079
748		7.585	4494	0.3	0.133	0.0118
749		8.029	4887	0.4	0.177	0.0157
750		8.472	5281	0.5	0.222	0.0197
751		8.915	5675	0.6	0.266	0.0236
752		9.359	6068	0.7	0.310	0.0276
753		9.802	6462	0.8	0.355	0.0315
754		10.245	6856	0.9	0.399	0.0354
755		10.688	7249			
756		11.132	7643			
757		11.575	8037	0.01	0.004	0.0004
758	28	0.018	8431	0.02	0.009	0.0008
759		0.462	8824	0.03	0.013	0.0012
760		0.905	9218	0.04	0.018	0.0016
761		1.348	9612	0.05	0.022	0.0020
762		1.792	30.0005	0.06	0.027	0.0024
763		2.235	0399	0.07	0.031	0.0028
764		2.678	0793	0.08	0.035	0.0031
765		3.121	1187	0.09	0.040	0.0035
766		3.565	1580			
767		4.008	1974			
768		4.451	2368			
769		4.895	2761			
770		5.338	3155			
771		5.781	3549			
772		6.225	3942			
773		6.668	4336			
774		7.111	4730			
775		7.554	5124			
776		7.998	5517			
777		8.441	5911			
778		8.884	6305			
779		9.328	6698			
780		9.771	7092			

1 Meter = 39.37079 Engl. Zoll.
1 Meter = 443.296 PariserLinien.

Verwandlung der Barometerscalen.
Englische Zoll.

Engl. Zoll.	Pariser Zoll.	Pariser Linien.	Millimeter.
26.7	25	0.629	678.168
26.8		1.755	680.708
26.9		2.881	683.248
27.0		4.007	685.788
27.1		5.133	688.328
27.2		6.259	690.868
27.3		7.385	693.407
27.4		8.511	695.947
27.5		9.637	698.487
27.6		10.763	701.027
27.7		11.889	703.567
27.8	26	1.015	706.107
27.9		2.140	708.647
28.0		3.266	711.187
28.1		4.392	713.727
28.2		5.518	716.267
28.3		6.644	718.807
28.4		7.770	721.347
28.5		8.896	723.887
28.6		10.022	726.427
28.7		11.148	728.967
28.8	27	0.274	731.507
28.9		1.400	734.047
29.0		2.526	736.587
29.1		3.652	739.127
29.2		4.778	741.667
29.3		5.904	744.207
29.4		7.030	746.747
29.5		8.156	749.286
29.6		9.282	751.826
29.7		10.408	754.366
29.8		11.534	756.906
29.9	28	0.659	759.446
30.0		1.785	761.986
30.1		2.911	764.526
30.2	28	4.037	767.066
30.3		5.163	769.606
30.4		6.289	772.146
30.5		7.415	774.686
30.6		8.541	777.226
30.7		9.667	779.766
30.8		10.793	782.306
30.9		11.919	784.846
31.0	29	1.045	787.386

E. Zoll.	Pariser Lin.	Millimeter.
0.01	0.113	0.254
0.02	0.225	0.508
0.03	0.338	0.762
0.04	0.450	1.016
0.05	0.563	1.270
0.06	0.676	1.524
0.07	0.788	1.778
0.08	0.901	2.032
0.09	1.013	2.286
0.001	0.011	0.025
0.002	0 023	0.051
0.003	0.034	0.076
0.004	0.045	0.102
0.005	0.056	0.127
0.006	0.068	0.152
0.007	0.079	0.178
0.008	0.090	0.203
0.009	0.101	0.229

12 Engl. Zoll = 135.1142 Par. Lin.
1 Meter = 443.296 Par. Lin.

***TAFEL** zur Verwandlung der Thermometerscalen.*

R.	C.	F.	R.	C.	F.	R.	C.	F.	R.	C.	F.
—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+
28.0	35.0	31.0	14.0	17.5	0.5	0.0	0.0	32.0	14.0	17.5	63.5
27.6	34.5	30.1	13.6	17.0	1.4	0.4	0.5	32.9	14.4	18.0	64.4
27.2	34.0	29.2	13.2	16.5	2.3	0.8	1.0	33.8	14.8	18.5	65.3
26.8	33.5	28.3	12.8	16.0	3.2	1.2	1.5	34.7	15.2	19.0	66.2
26.4	33.0	27.4	12.4	15.5	4.1	1.6	2.0	35.6	15.6	19.5	67.1
26.0	32.5	26.5	12.0	15.0	5.0	2.0	2.5	36.5	16.0	20.0	68.0
25.6	32.0	25.6	11.6	14.5	5.9	2.4	3.0	37.4	16.4	20 5	68.9
25.2	31.5	24.7	11.2	14.0	6.8	2.8	3.5	38.3	16.8	21.0	69.8
24.8	31.0	23.8	10.8	13.5	7.7	3.2	4.0	39.2	17.2	21.5	70.7
24.4	30.5	22.9	10.4	13.0	8.6	3.6	4.5	40.1	17.6	22.0	71.6
24.0	30.0	22.0	10.0	12.5	9.5	4.0	5.0	41.0	18.0	22.5	72.5
23.6	29.5	21.1	9.6	12.0	10.4	4.4	5.5	41.9	18.4	23.0	73.4
23.2	29.0	20.2	9.2	11.5	11.3	4.8	6.0	42.8	18.8	23.5	74.3
22.8	28.5	19.3	8.8	11.0	12.2	5.2	6.5	43.7	19.2	24.0	75.2
22.4	28.0	18.4	8.4	10.5	13.1	5.6	7.0	44.6	19.6	24.5	76.1
22.0	27.5	17.5	8.0	10.0	14.0	6.0	7.5	45.5	20.0	25.0	77.0
21.6	27.0	16.6	7.6	9.5	14.9	6.4	8.0	46.4	20.4	25.5	77.9
21.2	26.5	15.7	7.2	9.0	15.8	6.8	8.5	47.3	20.8	26.0	78.8
20.8	26.0	14.8	6.8	8.5	16.7	7.2	9.0	48.2	21.2	26.5	79.7
20.4	25.5	13.9	6.4	8.0	17.6	7.6	9.5	49.1	21.6	27.0	80.6
20.0	25.0	13.0	6.0	7.5	18.5	8.0	10.0	50.0	22.0	27.5	81.5
19.6	24.5	12.1	5.6	7.0	19.4	8.4	10.5	50.9	22.4	28.0	82.4
19.2	24.0	11.2	5.2	6.5	20.3	8.8	11.0	51.8	22.8	28.5	83.3
18.8	23.5	10.3	4.8	6.0	21.2	9.2	11.5	52 7	23.2	29.0	84.2
18.4	23.0	9.4	4.4	5.5	22.1	9.6	12.0	53 6	23.6	29.5	85.1
18.0	22.5	8.5	4.0	5.0	23.0	10.0	12.5	54.5	24.0	30.0	86.0
17.6	22.0	7.6	3.6	4.5	23.9	10.4	13.0	55.4	24.4	30.5	86.9
17.2	21.5	6.7	3.2	4.0	24.8	10.8	13.5	56.3	24.8	31.0	87.8
16.8	21.0	5.8	2.8	3.5	25.7	11.2	14.0	57.2	25.2	31.5	88.7
16.4	20.5	4.9	2.4	3.0	26.6	11.6	14.5	58.1	25.6	32.0	89.6
16.0	20.0	4.0	2.0	2.5	27.5	12.0	15.0	59.0	26 0	32.5	90.5
15.6	19.5	3.1	1.6	2.0	28.4	12.4	15 5	59.9	26.4	33.0	91.4
15.2	19.0	2.2	1.2	1.5	29.3	12.8	16.0	60.8	26.8	33.5	92.3
14.8	18.5	1.3	0.8	1.0	30.2	13.2	16.5	61.7	27.2	34.0	93.2
14.4	18.0	0.4	0.4	0.5	31.1	13.6	17.0	62.6	27.6	34.5	94.1

Verwandlung der Barometerscalen.

Englische Zoll.

Engl.	Pariser		Millimeter.
Zoll.	Zoll.	Linien.	
26.7	25	0.629	678.168
26.8		1.755	680.708
26.9		2.881	683.248
27.0		4.007	685.788
27.1		5.133	688.328
27.2		6.259	690.868
27.3		7.385	693.407
27.4		8.511	695.947
27.5		9.637	698.487
27.6		10.763	701.027
27.7		11.889	703.567
27.8	26	1.015	706.107
27.9		2.140	708.647
28.0		3.266	711.187
28.1		4.392	713.727
28.2		5.518	716.267
28.3		6.644	718.807
28.4		7.770	721.347
28.5		8.896	723.887
28.6		10.022	726.427
28.7		11.148	728.967
28.8	27	0.274	731.507
28.9		1.400	734.047
29.0		2.526	736.587
29.1		3.652	739.127
29.2		4.778	741.667
29.3		5.904	744.207
29.4		7.030	746.747
29.5		8.156	749.286
29.6		9.282	751.826
29.7		10.408	754.366
29.8		11.534	756.906
29.9	28	0.659	759.446
30.0		1.785	761.986
30.1		2.911	764.526
30.2	28	4.037	767.066
30.3		5.163	769.606
30.4		6.289	772.146
30.5		7.415	774.686
30.6		8.541	777.226
30.7		9.667	779.766
30.8		10.793	782.306
30.9		11.919	784.846
31.0	29	1.045	787.386

E. Zoll.	Pariser Lin.	Millimeter.
0.01	0.113	0.254
0.02	0.225	0.508
0.03	0.338	0.762
0.04	0.450	1.016
0.05	0.563	1.270
0.06	0.676	1.524
0.07	0.788	1.778
0.08	0.901	2.032
0.09	1.013	2.286
0.001	0.011	0.025
0.002	0 023	0.051
0.003	0.034	0.076
0.004	0.045	0.102
0.005	0.056	0.127
0.006	0.068	0.152
0.007	0.079	0.178
0.008	0.090	0.203
0.009	0.101	0.229

12 Engl. Zoll = 135.1142 Par. Lin.
1 Meter = 443.296 Par. Lin.

TAFEL zur Verwandlung der Thermometerscalen.

R.	C.	F.	R.	C.	F.	R.	C.	F.	R.	C.	F.
—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+
28°.0	35°.0	31°.0	14°.0	17°.5	0°.5	0°.0	0°.0	32°.0	14°.0	17°.5	63°.5
27.6	34.5	30.1	13.6	17.0	1.4	0.4	0.5	32.9	14.4	18.0	64.4
27.2	34.0	29.2	13.2	16.5	2.3	0.8	1.0	33.8	14.8	18.5	65.3
26.8	33.5	28.3	12.8	16.0	3.2	1.2	1.5	34.7	15.2	19.0	66.2
26.4	33.0	27.4	12.4	15.5	4.1	1.6	2.0	35.6	15.6	19.5	67.1
26.0	32.5	26.5	12.0	15.0	5.0	2.0	2.5	36.5	16.0	20.0	68.0
25.6	32.0	25.6	11.6	14.5	5.9	2.4	3.0	37.4	16.4	20 5	68.9
25.2	31.5	24.7	11.2	14.0	6.8	2.8	3.5	38.3	16.8	21.0	69.8
24.8	31.0	23.8	10.8	13.5	7.7	3.2	4.0	39.2	17.2	21.5	70.7
24.4	30.5	22.9	10.4	13.0	8.6	3.6	4.5	40.1	17.6	22.0	71.6
24.0	30.0	22.0	10.0	12.5	9.5	4.0	5.0	41.0	18.0	22.5	72.5
23.6	29.5	21.1	9.6	12.0	10.4	4.4	5.5	41.9	18.4	23.0	73.4
23.2	29.0	20.2	9.2	11.5	11.3	4.8	6.0	42.8	18.8	23.5	74.3
22.8	28.5	19.3	8.8	11.0	12.2	5.2	6.5	43.7	19.2	24.0	75.2
22.4	28.0	18.4	8.4	10.5	13.1	5.6	7.0	44.6	19.6	24.5	76.1
22.0	27.5	17.5	8.0	10.0	14.0	6.0	7.5	45.5	20.0	25.0	77.0
21.6	27.0	16.6	7.6	9.5	14.9	6.4	8.0	46.4	20.4	25.5	77.9
21.2	26.5	15.7	7.2	9.0	15.8	6.8	8.5	47.3	20.8	26.0	78.8
20.8	26.0	14.8	6.8	8.5	16.7	7.2	9.0	48.2	21.2	26.5	79.7
20.4	25.5	13.9	6.4	8.0	17.6	7.6	9.5	49.1	21.6	27.0	80.6
20.0	25.0	13.0	6.0	7.5	18.5	8.0	10.0	50.0	22.0	27.5	81.5
19.6	24.5	12.1	5.6	7.0	19.4	8.4	10.5	50.9	22.4	28.0	82.4
19.2	24.0	11.2	5.2	6.5	20.3	8.8	11.0	51.8	22.8	28.5	83.3
18.8	23.5	10.3	4.8	6.0	21.2	9.2	11.5	52 7	23.2	29.0	84.2
18 4	23.0	9.4	4.4	5.5	22.1	9.6	12.0	53 6	23.6	29.5	85.1
18.0	22.5	8.5	4.0	5.0	23.0	10.0	12.5	54.5	24.0	30.0	86.0
17.6	22.0	7.6	3.6	4.5	23.9	10.4	13.0	55.4	24.4	30.5	86.9
17.2	21.5	6.7	3.2	4.0	24.8	10.8	13.5	56.3	24.8	31.0	87.8
16.8	21.0	5.8	2.8	3.5	25.7	11.2	14.0	57.2	25.2	31.5	88.7
16.4	20.5	4.9	2.4	3.0	26.6	11.6	14.5	58.1	25.6	32.0	89.6
16.0	20.0	4.0	2.0	2.5	27.5	12.0	15.0	59.0	26 0	32.5	90.5
15.6	19.5	3.1	1.6	2.0	28.4	12.4	15 5	59.9	26.4	33.0	91.4
15.2	19.0	2.2	1.2	1.5	29.3	12.8	16.0	60.8	26.8	33.5	92.3
14.8	18.5	1.3	0.8	1.0	30.2	13.2	16.5	61.7	27.2	34.0	93.2
14.4	18.0	0.4	0.4	0.5	31.1	13.6	17.0	62.6	27.6	34.5	94.1





Hunderttheile der Scalen.

Réaumur.		
R.	C.	F.
0.01	0.01	0.02
.02	.03	.05
.03	.04	.07
.04	.05	.09
.05	.06	0.11
.06	.08	.14
.07	.09	.16
.08	0.10	.18
.09	.11	0.20
0.10	.13	.23
.11	.14	.25
.12	.15	.27
.13	.16	.29
.14	.18	0.32
.15	.19	.34
.16	0.20	.36
.17	.21	.38
.18	.23	0.41
.19	.24	.43
0.20	.25	.45
.21	.26	.47
.22	.28	0.50
.23	.29	.52
.24	0.30	.54
.25	.31	.56
.26	.33	.59
.27	.34	0.61
.28	.35	.63
.29	.36	.65
0.30	.38	.68
.31	.39	0.70
.32	0.40	.72
.33	.41	.74
.34	.43	.77
.35	.44	.79
0.36	0.45	0.81
.37	.46	.83
.38	.48	.86
.39	.49	.88

Centigrad.		
C.	R.	F.
0.01	0.01	0.02
.02	.02	.04
.03	.02	.05
.04	.03	.07
.05	.04	.09
.06	.05	.11
.07	.06	.13
.08	.06	.14
.09	.07	.18
0.10	.08	.19
.11	09	0.20
.12	0.10	.22
.13	.10	.23
.14	.11	.25
.15	.12	.27
.16	.13	.29
.17	.14	.31
.18	.14	.32
.19	.15	.34
0.20	.16	.36
.21	.17	.38
.22	.18	0.40
.23	.18	.41
.24	.19	.43
.25	0.20	.45
.26	.21	.47
.27	.22	.49
0.28	0.22	0.50
.29	.23	.52
0.30	.24	.54
.31	.25	.56
.32	.26	.58
.33	.26	.59
.34	.27	0.61
.35	.28	.63
.36	.29	.65
.37	0.30	.67
.38	.30	.68
.39	.31	.70
.40	.32	.72
.41	.33	.74
.42	.34	.76
.43	.34	.77
.44	.35	.79
.45	.36	.81
.46	.37	.83
.47	.38	.85
.48	.38	.86
.49	.39	.88

Fahrenheit.		
F.	R.	C.
0.1	0.04	0.06
0.2	0.09	0.11
0.3	0.13	0.17
0.4	0.18	0.22
0.5	0.22	0.28
0.6	0.27	0.33
0.7	0.31	0.39
0.8	0.36	0.44
0.9	0.40	0.50

Réaumur.	Quecksilber.										26
	0^{l}	1^{l}	2^{l}	3^{l}	4^{l}	5^{l}	6^{l}	7^{l}	8^{l}	9^{l}	10^{l}
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
—14°.0	0.987	0 990	0.993	0.996	1.000	1.003	1.006	1.009	1.012	1.015	1.01
13 9	980	983	986	989	0.992	0.996	0.999	002	005	008	01
8	973	976	979	982	985	988	991	0.995	0.998	001	00
7	966	969	972	975	978	981	984	987	990	0.994	0.99
6	959	962	965	968	971	974	977	980	983	986	98
5	0.952	0.955	0 958	0.961	0 964	0.967	0.970	0.973	0.976	0.979	0.98
4	944	948	951	954	957	960	963	966	969	972	97
3	937	940	943	947	949	952	955	958	961	964	96
2	930	933	936	939	942	945	948	951	954	957	96
1	923	926	929	932	935	938	941	944	947	950	95
0	916	919	922	925	928	931	934	937	940	943	94
—12°.9	0.909	0.912	0.915	0.918	0.921	0.924	0.927	0.930	0.932	0.935	0.93
8	902	905	908	911	914	917	919	922	925	928	93
7	895	898	901	904	906	909	912	915	918	921	92
6	888	891	894	896	899	902	905	908	911	914	91
5	0 881	0.884	0.887	0.889	0.892	0.895	0.898	0 901	0 903	9 906	0.90
4	874	877	879	882	885	888	891	894	896	899	90
3	867	870	872	875	878	881	883	986	889	892	89
2	860	862	865	868	871	873	876	879	882	884	88
1	853	855	858	861	864	866	869	872	874	877	88
0	846	848	851	854	856	859	862	865	867	870	87
—11°.9	0 838	0.841	0.844	0.847	0.849	0.852	0.855	0.857	0.860	0.863	0.86
8	831	834	837	839	842	845	847	850	853	855	85
7	824	827	830	832	835	838	840	843	845	848	85
6	817	820	823	825	828	830	833	836	838	841	84
5	0.810	0 813	0.815	0.818	0.821	0.823	0.826	0.828	0.831	0.834	0.83
4	803	806	808	811	813	816	819	821	824	826	82
3	796	799	801	804	806	809	811	814	817	819	82
2	789	792	794	797	799	802	804	807	809	812	81
1	782	784	787	789	792	794	797	800	802	804	80
0	775	777	780	782	785	787	790	792	795	797	80

Réaumur.	Messing.										26
	0^{l}	1^{l}	2^{l}	3^{l}	4^{l}	5^{l}	6^{l}	7^{l}	8^{l}	9^{l}	10^{l}
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—14°.0	0.198	0.198	0.199	0.200	0.200	0.201	0.202	0.202	0 203	0.203	0.204
13 0	190	191	192	192	193	194	194	195	195	196	197
12 0	183	184	184	185	185	186	187	187	188	188	189
11 0	176	176	177	177	178	179	179	180	180	181	181

Réaumur.	Quecksilber.										26 Zoll.	
	0ˡ	1ˡ	2ˡ	3ˡ	4ˡ	5ˡ	6ˡ	7ˡ	8ˡ	9ˡ	10ˡ	11ˡ
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
−11°.0	0.775	0.777	0.780	0.782	0.785	0.787	0.790	0.792	0.795	0.797	0.800	0.802
−10 9	768	770	773	775	778	780	783	785	788	790	792	795
8	761	763	766	768	771	773	775	778	780	783	755	788
7	754	756	759	761	763	766	768	771	773	775	778	780
6	747	749	751	754	756	759	761	763	766	768	771	773
5	0.740	0.742	0.744	0.747	0.749	0.751	0.754	0.756	0.759	0.761	0.763	0.766
4	733	735	737	740	742	744	747	749	751	754	756	758
3	725	728	730	733	735	737	739	742	744	746	749	751
2	718	721	723	725	728	730	732	735	737	739	741	744
1	711	714	716	718	720	723	725	727	730	732	734	736
0	704	707	709	711	713	716	718	720	722	725	727	729
− 9°.9	0.697	0.699	0.702	0.704	0.706	0.708	0.711	0.713	0.715	0.717	0.720	0.722
8	690	692	695	697	699	701	703	706	708	710	712	714
7	683	685	687	690	692	694	696	698	701	703	705	707
6	676	678	680	683	685	687	689	691	693	696	698	700
5	0.669	0.671	0.673	0.675	0.678	0.680	0.682	0.684	0.686	0.688	0.690	0.693
4	662	664	666	668	670	673	675	677	679	681	683	685
3	655	657	659	661	663	665	667	670	672	674	676	678
2	648	650	652	654	656	658	660	662	664	667	669	671
1	641	643	645	647	649	651	653	655	657	659	661	663
0	634	636	638	640	642	644	646	648	650	652	654	656
− 8°.9	0.627	0.629	0.631	0.633	0.635	0.637	0.639	0.641	0.643	0.645	0.647	0.649
8	620	622	624	626	628	630	632	634	635	637	639	641
7	613	615	616	618	620	622	624	626	628	630	632	634
6	606	607	609	611	613	615	617	619	621	623	625	627
5	0.598	0.600	0.602	0.604	0.606	0.608	0.610	0.612	0.614	0.616	0.618	0.620
4	591	593	595	597	599	601	603	605	607	608	610	612
3	584	586	588	590	592	594	596	597	599	601	603	605
2	577	579	581	583	585	587	588	590	592	594	596	598
1	570	572	574	576	578	579	581	583	585	587	589	590
0	563	565	567	569	570	572	574	576	578	579	581	583

Réaumur.	Messing.										26 Zoll.	
	0ˡ	1ˡ	2ˡ	3ˡ	4ˡ	5ˡ	6ˡ	7ˡ	8ˡ	9ˡ	10ˡ	11ˡ
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
−11°.0	0.176	0.176	0.077	0.177	0.178	0.179	0.179	0.180	0.180	0.181	0.181	0.182
10 0	168	169	170	170	171	171	172	172	173	173	174	174
9 0	161	161	162	163	163	164	164	165	165	166	166	167
8 0	154	154	155	155	156	156	157	157	158	158	159	159

Réaumur.	Quecksilber.										26 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 8°.0	0.563	0.565	0.567	0.569	0.570	0.572	0.574	0.576	0.578	0.579	0.581	0.583
7 9	556	558	560	561	563	565	567	569	570	572	574	576
8	549	551	553	554	556	558	560	561	563	565	567	568
7	542	544	545	547	549	551	552	554	556	558	559	561
6	535	537	538	540	542	544	545	547	549	550	552	554
5	528	530	531	533	535	536	538	540	541	543	545	547
4	0.521	0.523	0.524	0.526	0.528	0.529	0.531	0.533	0.534	0.536	0.538	0.539
3	514	515	517	519	520	522	524	525	527	529	530	532
2	507	508	510	512	513	515	516	518	520	521	523	525
1	500	501	503	505	506	508	509	511	513	514	516	517
0	493	494	496	497	499	501	502	504	505	507	508	510
— 6°.9	0.486	0.487	0.489	0.490	0.492	0.493	0.495	0.497	0.498	0.500	0.501	0.503
8	479	480	482	483	485	486	488	489	491	492	494	495
7	472	473	475	476	478	479	481	482	484	485	487	488
6	464	466	467	469	470	472	473	475	476	478	479	481
5	457	459	460	462	463	465	466	468	469	471	472	474
4	0.450	0.452	0.453	0.455	0.456	0.458	0.459	0.460	0.462	0.463	0.465	0.466
3	443	445	446	448	449	450	452	453	455	456	458	459
2	436	438	439	440	442	443	445	446	447	449	450	452
1	429	431	432	433	435	436	438	439	440	442	443	444
0	422	424	425	426	428	429	430	432	433	434	436	437
— 5°.9	0.415	0.416	0.418	0.419	0.420	0.422	0.423	0.424	0.426	0.427	0.428	0.430
8	408	409	411	412	413	415	416	417	419	420	421	422
7	401	402	404	405	406	407	409	410	411	413	414	415
6	394	395	397	398	399	400	402	403	404	405	407	408
5	387	388	389	391	392	393	394	396	397	398	399	401
4	0.380	0.381	0.382	0.384	0.385	0.386	0.387	0.388	0.390	0.391	0.392	0.393
3	373	374	375	376	378	379	380	381	382	384	385	386
2	366	367	368	369	370	372	373	374	375	376	378	379
1	359	360	361	362	363	365	366	367	368	369	370	371
0	352	353	354	355	356	357	359	360	361	362	363	364

Réaumur.	Messing.										26 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—
— 8°.0	0.154	0.154	0.155	0.155	0.156	0.156	0.157	0.157	0.158	0.158	0.159	0.159
7 0	146	147	147	148	148	149	149	150	150	151	151	152
6 0	139	140	140	141	141	141	142	142	143	143	144	144
5 0	132	132	133	133	134	134	134	135	135	136	136	136

Réaumur.	Quecksilber.											26 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 5°.0	0 352	0.353	0.354	0,355	0.356	0.357	0,359	0.360	0.361	0.362	0.363	0,364
4 9	345	346	347	348	349	350	351	352	354	355	356	357
8	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	350
7	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342
6	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335
5	0.317	0.318	0 319	0 320	0.321	0.322	0.323	0.324	0.325	0.326	0.327	0.328
4	310	311	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
3	302	304	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313
2	295	297	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306
1	288	290	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
0	281	282	283	284	285	286	287	288	289	289	290	291
— 3°.9	0.274	0.275	0.276	0 277	0.278	0.279	0 280	0.280	0.281	0.282	0.283	0.284
8	267	268	269	270	271	272	272	273	274	275	276	277
7	260	261	262	263	264	264	265	266	267	268	269	269
6	253	254	255	256	256	257	258	259	260	260	261	262
5	246	247	248	248	249	250	251	252	252	253	254	255
4	0.239	0.240	0.241	0.241	0.242	0.243	0.244	0.244	0.245	0.246	0.247	0.248
3	232	233	234	234	235	236	237	237	238	239	240	240
2	225	226	227	227	228	229	229	230	231	232	232	233
1	218	219	219	220	221	221	222	223	224	224	225	226
0	211	212	212	213	214	214	215	216	216	217	218	218
— 2°.9	0.204	0.205	0.205	0.206	0.207	0.207	0.208	0.208	0.209	0.210	0.210	0.211
8	197	198	198	199	199	200	201	201	202	203	203	204
7	190	191	191	192	192	193	193	194	195	195	196	197
6	183	183	184	185	185	186	186	187	187	188	189	189
5	176	176	177	177	178	179	179	180	180	181	181	182
4	0.169	0.169	0.170	0.170	0.171	0.171	0.172	0.173	0.173	0.174	0.174	0.175
3	162	162	163	163	164	164	165	165	166	166	167	167
2	155	155	156	156	157	157	158	158	159	159	160	160
1	148	148	149	149	149	150	150	151	151	152	152	153
0	141	141	142	142	142	143	143	144	144	145	145	146

Réaumur.	Messing.											26 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 5°.0	0.132	0.132	0.133	0.133	0.134	0.134	0.134	0.135	0.135	0.136	0.136	0 136
4 0	125	125	125	126	126	127	127	127	128	128	129	129
3 0	117	118	118	118	119	119	119	120	120	121	121	121
2 0	110	110	111	111	111	112	112	112	113	113	113	114

Réaumur.	Quecksilber.											26 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 2°.0	0.141	0.141	0.142	0 142	0.142	0 143	0.143	0.144	0.144	0.145	0.145	0.146
1 9	134	134	134	135	135	136	136	137	137	137	138	138
8	127	127	127	128	128	129	129	129	130	130	131	131
7	120	120	120	121	121	121	122	122	123	123	123	124
6	112	113	113	114	114	114	115	115	115	116	116	116
5	0.105	0 106	0 106	0.106	0.107	0.107	0.107	0.108	0.108	0.109	0.109	0.109
4	098	099	099	099	099	100	100	101	101	101	102	102
3	091	092	092	092	092	093	093	093	094	094	094	095
2	084	085	085	085	085	086	086	086	087	087	087	087
1	077	078	078	078	078	079	079	079	079	080	080	080
0	070	071	071	071	071	071	072	072	072	072	073	073
— 0°.9	0.063	0.063	0 064	0.064	0.064	0.064	0.064	0 065	0.065	0.065	0.065	0.065
8	056	056	057	057	057	057	057	057	058	058	058	058
7	049	049	050	050	050	050	050	050	050	051	051	051
6	042	042	042	043	043	043	043	043	043	043	044	044
5	0.035	0.035	0 035	0.035	0.036	0 036	0 036	0.036	0 036	0.036	0 036	0.036
4	028	028	028	028	028	048	029	029	029	029	029	029
3	021	021	021	021	021	021	022	022	022	022	022	022
2	014	014	014	014	014	014	014	014	014	014	015	015
1	007	007	007	007	007	007	007	007	007	007	007	007
+ 0°.0	0.000	0.000	0.000	0 000	0 000	0.000	0.000	0.000	0 000	0 000	0 000	0.000
1	007	007	007	007	007	007	007	007	007	007	007	007
2	014	014	014	014	014	014	014	014	014	014	015	015
3	021	021	021	021	021	021	021	022	022	022	022	022
4	028	028	028	028	028	029	029	029	029	029	029	029
5	0.035	0.035	0.035	0.035	0.036	0.036	0.036	0.036	0 036	0 036	0.036	0.036
6	042	042	042	043	043	043	043	043	043	043	044	044
7	049	049	049	050	050	050	050	050	050	051	051	051
8	056	056	057	057	057	057	057	058	058	058	058	058
9	063	063	064	064	064	064	064	065	065	065	065	066
+ 1 0	070	070	071	071	071	071	072	072	072	072	073	073

Réaumur.	Messing.											26 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 2° 0	0.110	0.110	0 111	0.111	0.111	0.112	0.112	0.112	0.113	0.113	0.113	0.114
1 0	103	103	103	104	104	104	105	105	105	106	106	106
0 0	095	096	096	096	096	097	097	097	098	098	098	099
+ 1 0	088	088	088	089	089	089	090	090	090	090	091	091

Réaumur.	Quecksilber.										26 Zoll.	
	0^l	1^l	2^l	3^l	4^l	5^l	6^l	7^l	8^l	9^l	10^l	11^l
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 1°.0	0.070	0.070	0.071	0.071	0.071	0.071	0.072	0.072	0.072	0.072	0 073	0.073
1	077	078	078	078	078	079	079	079	079	080	080	080
2	084	085	085	085	085	086	086	086	086	087	087	087
3	091	092	092	092	092	093	093	093	094	094	094	095
4	098	099	099	099	100	100	100	101	101	101	101	102
5	0.105	0.106	0.106	0.106	0.107	0.107	0.107	0.108	0.108	0 108	0.109	0.109
6	112	113	113	113	114	114	115	115	115	116	116	116
7	119	120	120	121	121	121	122	122	122	123	123	124
8	126	127	127	128	128	128	129	129	130	130	130	131
9	133	134	134	135	135	136	136	136	137	137	138	138
+ 2°.0	0.140	0 141	0.141	0.142	0.142	0.143	0.143	0.144	0.144	0.145	0.145	0 145
1	147	148	148	149	149	150	150	151	151	152	152	153
2	155	155	155	156	156	157	157	158	158	159	159	160
3	162	162	163	163	164	164	165	166	166	166	167	167
4	169	169	170	170	171	171	172	173	173	173	174	175
5	0.176	0 176	0.177	0.177	0 178	0.178	0.179	0 180	0.180	0.181	0.181	0 182
6	183	183	184	184	185	186	186	187	187	188	188	189
7	190	190	191	191	192	193	193	194	194	195	196	196
8	197	197	198	199	199	200	200	201	202	202	203	204
9	204	204	205	206	206	207	208	208	209	210	210	211
+ 3°.0	0.211	0.211	0.212	0.213	0.213	0.214	0.215	0 215	0.216	0.217	0.217	0 218
1	218	218	219	220	220	221	222	223	223	224	225	225
2	225	225	226	227	228	228	229	230	230	231	232	233
3	232	232	233	234	235	235	236	237	238	238	239	240
4	239	239	240	241	242	243	243	244	245	246	246	247
5	0.246	0.247	0.247	0 248	0 249	0.250	0.250	0 251	0.252	0 253	0 254	0.255
6	253	254	254	255	256	257	258	258	259	260	261	262
7	260	261	261	262	263	264	265	266	266	267	268	269
8	267	268	268	269	270	271	272	273	274	275	275	276
9	274	275	276	276	277	278	279	280	281	282	283	283
+ 4°.0	0.281	0.282	0.283	0.284	0.284	0.285	0 286	0.287	0.288	0.290	0.290	0.291

Réaumur.	Messing.										26 Zoll.	
	0^l	1^l	2^l	3^l	4^l	5^l	6^l	7^l	8^l	9^l	10^l	11^l
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 1°.0	0.088	0.088	0.088	0.089	0.089	0.089	0 090	0.090	0.090	0 090	0 091	0 091
2 0	081	081	081	081	082	082	082	082	083	083	083	083
3 0	073	073	074	074	074	074	075	075	075	075	076	076
4 0	066	066	066	067	067	067	067	067	068	068	068	068

Réaumur.	Quecksilber.											26 Zoll.
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 4°.0	0.281	0.282	0.283	0.284	0.284	0.285	0 286	0.287	0 288	0.289	0 290	0.291
1	288	289	290	291	292	292	293	294	295	296	297	298
2	295	296	297	298	299	300	301	301	302	303	304	305
3	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313
4	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
5	0.316	0.317	0.318	0 319	0.320	0.321	0.322	0 323	0 324	0.325	0.326	0.327
6	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334
7	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	341	342
8	337	338	339	340	341	342	343	344	346	347	348	349
9	344	345	346	347	348	349	351	352	353	354	355	356
+ 5°.0	0.351	0.352	0 353	0.354	0.355	0.357	0.358	0.359	0.360	0.361	0.362	0 363
1	358	359	360	361	363	364	365	366	367	368	369	371
2	365	366	367	368	370	371	372	373	374	376	377	378
3	372	373	374	376	377	378	379	380	382	383	384	385
4	379	380	381	383	384	385	386	388	389	390	391	392
5	0.386	0.387	0.388	0 390	0 391	0.392	0 393	0.395	0.396	0 397	0 398	0 400
6	393	394	396	397	398	399	401	402	403	404	406	407
7	400	401	403	404	405	406	408	409	410	412	413	414
8	407	408	410	411	412	414	415	416	417	419	420	421
9	414	415	417	418	419	021	422	423	425	426	427	429
+ 6°.0	0 421	0.422	0.424	0.425	0 426	0.428	0.429	0.430	0.432	0.433	0.435	0 436
1	428	429	431	432	434	435	436	438	439	440	442	443
2	435	436	438	439	441	442	443	445	446	448	449	450
3	442	443	445	446	448	449	451	452	453	455	456	458
4	449	451	452	453	455	456	458	459	461	462	463	465
5	0.456	0.458	0.459	0.460	0 462	0.463	0.465	0.466	0.468	0 469	0.471	0 472
6	463	465	466	468	469	471	472	474	475	476	478	479
7	470	472	473	475	476	478	479	481	482	484	485	487
8	477	479	480	482	483	485	486	488	489	491	492	494
9	484	486	487	489	490	492	493	495	497	498	499	501
+ 7°.0	0 491	493	494	496	497	499	500	502	504	505	507	508

Réaumur.	Messing.											26 Zoll.
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 4°.0	0.066	0.066	0.066	0.067	0.067	0.067	0.067	0 067	0 068	0.068	0.068	0.068
5 0	059	059	059	059	059	060	060	060	060	060	060	061
6 0	051	051	052	052	052	052	052	052	053	053	053	053
7 0	044	044	044	044	045	045	045	045	045	045	045	046

Réaumur.	Quecksilber.										26 Zoll.	
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 7°.0	0.491	0.493	0.494	0.496	0.497	0.499	0.501	0.502	0.504	0.505	0.507	0.508
1	498	500	501	503	505	506	508	509	511	512	514	516
2	505	507	508	510	512	513	515	516	518	520	521	523
3	512	514	515	517	519	520	522	524	525	527	529	530
4	519	521	522	524	526	527	529	531	532	534	536	537
5	0.526	0.528	0.530	0.531	0.533	0.535	0.536	0.538	0.540	0.541	0.543	0.545
6	533	535	537	538	540	542	543	545	547	549	550	552
7	540	542	544	545	547	549	551	552	554	556	557	559
8	547	549	551	552	554	556	558	559	561	563	565	566
9	554	556	558	559	561	563	565	567	568	570	572	574
+ 8°.0	0.561	0.563	0.565	0.567	0.568	0.570	0.572	0.574	0.576	0.577	0.579	0.581
1	568	570	572	574	575	577	579	581	583	585	586	588
2	575	577	579	581	583	584	586	588	590	592	594	595
3	582	584	586	588	590	591	593	595	597	599	601	603
4	589	591	593	595	597	599	600	602	604	606	608	610
5	0.596	0.598	0.600	0.602	0.604	0.606	0.608	0.610	0.611	0.613	0.615	0.617
6	603	605	607	609	611	613	615	617	619	621	622	624
7	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628	630	632
8	617	619	621	623	625	627	629	631	633	635	637	639
9	624	626	628	630	632	634	636	638	640	642	644	646
+ 9°.0	0.631	0.633	0.635	0.637	0.639	0.641	0.643	0.645	0.647	0.649	0.651	0.653
1	638	640	642	644	646	648	650	652	655	657	659	661
2	645	647	649	651	653	655	658	660	662	664	666	668
3	652	654	656	658	661	663	665	667	669	671	673	675
4	659	661	663	665	668	670	672	674	676	678	680	682
5	0.666	0.668	0.670	0.673	0.675	0.677	0.679	0.681	0.683	0.685	0.687	0.690
6	673	675	677	680	682	684	686	688	690	693	695	697
7	680	682	684	687	689	691	693	695	698	700	702	704
8	687	689	692	694	696	698	700	703	705	707	709	711
9	694	696	699	701	703	705	707	710	712	714	716	719
+ 10°.0	0.701	0.703	0.706	0.708	0.710	0.712	0.715	0.717	0.719	0.721	0.724	0.726

Réaumur.	Messing.										26 Zoll.	
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 7°.0	0.044	0.044	0.044	0.044	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.046
8 0	037	037	037	037	037	.37	037	037	038	038	038	038
9 0	029	029	029	029	030	030	030	030	030	030	030	030
10 0	022	022	022	022	022	022	022	022	023	023	023	023

Réaumur.	Quecksilber.											26 Zoll.
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10°.0	0.701	0.703	0.706	0.708	0.710	0.712	0.715	0.717	0.719	0.721	0.724	0.726
1	708	710	713	715	717	719	722	724	726	729	731	733
2	715	717	720	722	724	727	729	731	733	736	738	740
3	722	724	727	729	731	734	736	738	741	743	745	748
4	729	731	734	736	738	741	743	745	748	750	752	755
5	0.736	0.738	0 741	0.743	0.746	0.748	0.750	0.753	0.755	0.757	0.760	0.762
6	743	745	748	750	753	755	757	760	762	765	767	769
7	750	753	755	757	760	762	765	767	769	772	774	777
8	757	760	762	764	767	769	772	774	776	779	781	784
9	764	767	769	771	774	776	779	781	784	786	789	791
+11°.0	0.771	0.774	0.776	0.778	0.781	0.783	0.786	0.788	0.791	0.793	0.796	0.798
1	778	781	783	785	788	791	793	796	798	801	803	805
2	785	788	790	793	795	798	800	803	805	808	810	813
3	792	795	797	800	802	805	807	810	812	815	817	820
4	799	802	804	807	809	812	814	817	820	822	825	827
5	0.. 06	0.809	0.811	0 814	0.816	0 819	0 822	0.824	0.827	0 829	0.832	0.834
6	813	816	818	821	823	826	829	831	834	837	839	842
7	820	823	825	828	831	833	836	838	841	844	846	849
8	827	830	832	835	838	840	843	846	848	851	854	856
9	834	837	839	842	845	847	850	853	855	858	861	863
+12°.0	0.841	0.844	0.846	0 849	0.852	0.854	0 857	0.860	0.863	0.865	0.868	0.871
1	848	851	853	856	859	862	864	867	870	872	875	878
2	855	858	860	863	866	869	871	874	877	880	882	885
3	862	865	867	870	873	876	879	881	884	887	890	892
4	869	872	875	877	880	883	886	888	891	894	897	900
5	0.876	0 879	0.882	0.884	0.887	0.890	0.893	0 896	0 898	0.901	0.904	0.907
6	883	886	889	891	894	897	900	903	906	908	911	914
7	890	893	896	898	902	904	907	910	913	916	918	921
8	897	900	903	906	909	911	914	917	920	923	926	929
9	904	907	910	913	916	918	921	924	927	930	933	936
+13°.0	0.911	0.914	0 917	0.920	0 923	0 925	0.928	0.931	0.934	0.937	0 940	0 943

Réaumur.	Messing.											26 Zoll.
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10°.0	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0 022	0 022	0.023	0.023	0 023	0.023
11 0	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015
12 0	007	007	007	007	007	007	007	007	008	008	008	008
13 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Réaumur.	Quecksilber.										26 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+13°.0	0.911	0.914	0.917	0.920	0.923	0.925	0.928	0.931	0.934	0.937	0.940	0.943
1	918	921	924	927	930	933	985	938	941	944	947	950
2	925	928	931	934	937	940	943	946	949	052	954	957
3	932	935	938	941	944	947	950	953	956	959	962	965
4	939	942	945	948	951	954	957	960	963	966	969	972
5	0.946	0.949	9.952	0 955	0.958	0.961	0 964	0.967	0.970	0.973	0.976	0.979
6	953	956	959	962	965	968	971	974	977	980	988	986
7	960	963	966	969	972	975	978	981	984	087	991	994
8	967	970	973	976	979	982	985	988	991	995	998	1.001
9	974	977	980	983	986	989	992	996	999	1.002	1.005	008
+14°.0	0.981	0.984	0.987	0.990	0.993	0 996	1.000	1.003	1.006	1.009	1.012	1.015
1	988	991	994	997	1.000	1.004	007	010	013	016	019	022
2	995	998	1.001	1.004	007	011	014	017	020	023	027	030
3	1.002	1.005	008	011	014	018	021	024	027	031	034	037
4	009	012	015	018	022	025	028	031	034	038	041	044
5	1.016	1.019	1.022	1 025	1.029	1.032	1 035	1 038	1.042	1.045	1.048	1.051
6	023	026	029	032	036	039	042	046	049	052	055	059
7	030	033	036	039	043	046	049	053	056	059	063	066
8	037	040	043	047	050	053	056	060	063	066	070	073
9	044	047	050	054	057	060	063	067	070	074	077	080
+15°.0	1 051	1.054	1.057	1.061	1.064	1.067	1.071	1.074	1 077	1.081	1.084	1.088
1	057	061	064	068	071	074	078	081	085	088	091	095
2	064	068	071	075	078	082	085	088	092	095	099	102
3	071	075	078	082	085	089	092	095	099	102	106	109
4	078	082	085	089	092	096	099	103	106	110	113	116
5	1.085	1.089	1.092	1 096	1.099	1.103	1.106	1.110	1.113	1.117	1.120	1.124
6	092	096	099	103	106	110	113	117	120	124	127	131
7	099	103	106	110	113	117	121	124	128	131	135	138
8	106	110	113	117	121	124	128	131	135	138	142	145
9	113	117	120	124	128	131	135	138	142	145	149	153
+16°.0	1.120	1.124	1 127	1.131	1.135	1.138	1.142	1.145	1.149	1.153	1.156	1.160

Réaumur.	Messing.										26 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+13°.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0 000	0.000	0.000	0.000	0.000	0 000
14 0	007	007	007	007	007	007	007	007	008	008	008	008
15 0	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015
16 0	0 022	022	022	022	022	022	022	022	023	023	023	023

Réaumur	Quecksilber.										26 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+16° 0	1.120	1.124	1.127	1.131	1.135	1.138	1.142	1.145	1.149	1.153	1.156	1.160
1	127	131	134	138	142	145	149	153	156	160	163	167
2	134	138	142	145	149	152	156	160	163	167	171	174
3	141	145	149	152	156	160	163	167	170	174	178	181
4	148	152	156	159	163	167	170	174	178	181	185	189
5	1.155	1.159	1.163	1 166	1 170	1.174	1.177	1.181	1.185	1.188	1.192	1.196
6	162	166	170	173	177	181	184	188	192	196	199	203
7	169	173	177	180	184	188	192	195	199	203	207	210
8	176	180	184	187	191	195	199	202	206	210	214	218
9	183	187	191	194	198	202	206	210	213	217	221	225
+17° 0	1.190	1.194	1.198	1.201	1.205	1.209	1.213	1.217	1.221	1.224	1 228	1.232
1	197	201	205	209	212	216	220	224	228	231	235	239
2	204	208	212	216	219	223	227	231	235	239	243	246
3	211	215	219	223	227	230	234	238	242	246	250	254
4	218	222	226	230	234	237	241	245	249	253	257	261
5	1.225	1.229	1.233	1.237	1.241	1.245	1.248	1.252	1.256	1.260	1.264	1.268
6	232	236	240	244	248	252	256	260	263	267	271	275
7	239	243	247	251	255	259	263	267	271	274	279	283
8	246	250	254	258	262	266	270	274	278	282	286	290
9	253	257	261	265	269	273	277	281	285	289	293	297
+18°.0	1.260	1.264	1.268	1.272	1.276	1.280	1.284	1.288	1.292	1.296	1.300	1.304
1	267	271	275	279	283	287	291	295	299	303	307	311
2	274	278	282	286	290	294	298	302	306	310	315	319
3	281	285	289	293	297	301	305	309	314	318	322	326
4	288	292	296	300	304	308	312	317	321	325	329	333
5	1.295	1.299	1.303	1.307	1.311	1.315	1.319	1.324	1.328	1.332	1.336	1 340
6	302	306	310	314	318	322	327	331	335	339	343	347
7	309	313	317	321	325	330	334	338	342	346	350	355
8	316	320	324	328	332	337	341	345	349	353	358	362
9	322	327	331	335	340	344	348	352	356	361	365	369
+19° 0	1.329	1 334	1,338	1.342	1 347	1.351	1.355	1.359	1.364	1.368	1.372	1.376

Réaumur.	Messing.										26 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+16°.0	0.022	0.022	0.022	0 022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.023	0 023	0.023	0 023
17 0	029	029	029	029	030	030	030	030	030	030	030	030
18 0	037	037	037	037	037	037	037	037	038	038	038	038
19 0	044	044	044	044	045	045	045	045	045	045	045	046

Réaumur.	Quecksilber.										26 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+19°.0	1.329	1.334	1.338	1.342	1.346	1.351	1.355	1.359	1.364	1 368	1.372	1.376
1	336	341	345	349	354	358	362	366	371	375	379	384
2	343	348	352	356	361	365	369	374	378	382	386	391
3	350	355	359	363	368	372	376	381	385	389	394	398
4	357	362	366	370	375	379	383	388	392	396	401	405
5	1.364	1.369	1.373	1.377	1.382	1 386	1.391	1.395	1.399	1.404	1.408	1.412
6	371	376	380	384	389	393	398	402	406	411	415	420
7	378	383	387	391	396	400	405	409	414	418	422	427
8	385	390	394	398	403	407	412	416	421	425	430	434
9	392	397	401	405	410	414	419	423	428	432	437	441
+20°.0	1.399	1.404	1.408	1.413	1.417	1.422	1.426	1.430	1.435	1.439	1.444	1.448
1	406	411	415	420	424	429	433	438	442	447	451	456
2	413	418	422	427	431	436	440	445	449	454	458	463
3	420	425	429	434	438	443	447	452	456	461	466	470
4	427	432	436	441	445	450	454	459	464	468	473	477
5	1.434	1.438	1.443	1.448	1.452	1 457	1.462	1.466	1.471	1.475	1.480	1.484
6	441	445	450	455	459	464	469	473	478	482	487	492
7	448	452	457	462	466	471	476	480	485	490	494	499
8	455	459	464	469	473	478	483	487	492	497	501	506
9	462	466	471	476	480	485	490	495	499	504	509	513
+21°.0	1.469	1.473	1.478	1.483	1.488	1.492	1.497	1.502	1.506	1.511	1.516	4.521
1	476	480	485	490	495	499	504	509	514	518	523	528
2	483	487	492	497	502	506	511	516	521	525	530	535
3	490	494	499	504	509	513	518	523	528	533	537	542
4	497	501	506	511	516	521	525	530	535	540	545	549
5	1.504	1.508	1.513	1.518	1.523	1.528	1.532	1 537	1.542	1.547	1.552	1.557
6	511	515	520	525	530	535	540	544	549	554	559	564
7	518	522	527	532	537	542	547	552	556	561	566	571
8	524	529	534	539	544	549	554	559	564	568	573	578
9	531	536	541	546	551	556	561	566	571	576	580	585
+22°.0	1.538	1.543	1.548	1.553	1.558	1.563	1.568	1.573	1.578	1 583	1.588	1.593

Réaumur.	Messing.										26 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+19°.0	0 044	0.044	0.044	0 044	0.045	0 045	0 045	0.045	0.045	0 045	0.045	0 046
20 0	051	051	052	052	052	052	052	052	053	053	053	053
21 0	059	059	059	059	059	060	060	060	060	060	060	061
22 0	066	066	066	067	067	067	067	067	068	068	068	068

Réaumur.	Quecksilber.										26 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+22°.0	1.538	1.543	1.548	1.553	1.558	1.563	1.568	1.573	1.578	1.583	1.588	1.593
1	545	550	555	560	565	570	575	580	585	590	595	600
2	552	557	562	567	572	577	582	587	592	597	602	607
3	559	564	569	574	579	584	589	594	599	604	609	614
4	566	571	576	581	586	591	596	601	606	611	616	621
5	1.573	1.578	1.583	1.588	1.593	1.598	1.603	1.608	1.613	1.618	1.624	1.629
6	580	585	590	595	600	605	610	616	621	626	631	636
7	587	592	597	602	607	612	618	623	628	633	638	643
8	594	599	604	609	614	620	625	630	635	640	645	650
9	601	606	611	616	621	627	632	637	642	647	652	657
+23°.0	1.608	1.613	1.618	1.623	1.628	1.634	1.639	1.644	1.649	1.654	1.659	1.665
1	615	620	625	630	636	641	646	651	656	661	667	672
2	622	627	632	637	643	648	653	658	663	669	674	679
3	629	634	639	644	650	655	660	665	671	676	681	686
4	636	641	646	651	657	662	667	672	678	683	688	693
5	1.643	1.648	1.653	1.658	1.664	1.669	1.674	1.679	1.685	1.690	1.695	1.701
6	650	655	660	665	671	676	681	687	692	697	702	708
7	657	662	667	672	678	683	688	694	699	704	710	715
8	664	669	674	680	685	690	696	701	706	711	717	722
9	671	676	681	687	692	697	703	708	713	719	724	729
+24°.0	1.677	1.683	1.688	1.694	1.699	1.704	1.710	1.715	1.720	1.726	1.731	1.737
1	6 4	690	695	701	706	711	717	72	728	733	738	744
2	691	697	702	708	713	718	724	729	735	740	746	751
3	698	704	709	715	720	725	731	736	742	747	753	758
4	705	711	716	722	727	733	738	743	749	754	760	765
5	1.712	1.718	1.723	1.729	1.734	1.740	1.745	1.751	1.756	1.762	1.767	1.773
6	719	725	730	736	741	747	752	758	763	769	774	780
7	726	732	737	743	748	754	759	765	770	776	781	787
8	733	739	744	750	755	761	766	772	777	783	789	794
9	740	746	751	757	762	768	773	779	785	790	796	801
+25°.0	1.747	1.753	1.758	1.764	1.769	1.775	1.781	1.786	1.792	1.797	1.803	1.809

Réaumur.	Messing.										26 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+22°.0	0.066	0.066	0.066	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.068	0.068	0.068	0.068
23 0	073	073	074	074	074	074	075	075	075	075	075	075
24 0	081	081	081	081	082	082	082	082	083	083	083	083
25 0	088	088	088	089	089	089	090	090	090	090	091	091

Réaumur.	Quecksilber.										26 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+25°.0	1.747	1.753	1.758	1.764	1.769	1.775	1.781	1.786	1.792	1.797	1.803	1.809
1	754	759	765	771	776	782	788	793	799	804	810	816
2	761	766	772	778	783	789	795	800	806	812	817	823
3	768	773	779	785	790	796	802	807	813	819	824	830
4	775	780	786	792	797	803	809	815	820	826	832	837
5	1.782	1.787	1.793	1.799	1.804	1.810	1.816	1.822	1.827	1.833	1.839	1.844
6	789	794	800	806	812	817	823	829	834	840	846	852
7	796	801	807	813	819	824	830	836	842	847	853	859
8	803	808	814	820	826	831	837	843	849	855	860	866
9	809	815	821	827	833	838	844	850	856	862	867	873
+26°.0	1.816	1.822	1.828	1.834	1.840	1.846	1.851	1.857	1.863	1.869	1.875	1.880
1	823	829	835	841	847	853	858	864	870	876	882	888
2	830	836	842	848	854	860	865	871	877	883	889	895
3	837	843	849	855	861	867	873	878	884	890	896	902
4	844	850	856	862	868	874	880	886	891	897	903	909
5	1.851	1.857	1.863	1.869	1.875	1.881	1.887	1.893	1.899	1.905	1.910	1.916
6	858	864	870	876	882	888	894	900	906	912	918	924
7	865	871	877	883	889	895	901	907	913	919	925	931
8	872	878	884	890	896	902	908	914	920	926	932	938
9	879	885	891	897	903	909	915	921	927	933	939	945
+27°.0	1.886	1.892	1.898	1.904	1.910	1.916	1.922	1.928	1.934	1.940	1.946	1.952
1	893	899	905	911	917	923	929	935	941	947	953	960
2	900	906	912	918	924	930	936	942	948	955	961	967
3	907	913	919	925	931	937	943	949	956	962	968	974
4	914	920	926	932	938	944	950	957	963	969	975	981
5	1.921	1.927	1.933	1.939	1.945	1.951	1.957	1.964	1.970	1.976	1.982	1.988
6	927	934	940	946	952	958	964	971	977	983	989	995
7	934	941	947	953	959	965	971	978	984	990	996	2.003
8	941	948	954	960	966	972	978	985	991	997	2.004	010
9	948	955	961	967	973	980	985	992	1.998	2.004	011	017
+28°.0	1.955	1.961	1.968	1.974	1.980	1.987	1.993	1.999	2.005	2.012	2.018	2.024

Réaumur.	Messing.										26 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+25°.0	0.088	0.088	0.088	0.089	0.089	0.089	0.090	0.090	0.090	0.090	0.091	0.091
26.0	095	096	096	096	096	097	097	097	098	098	098	099
27.0	103	103	103	104	104	104	105	105	105	106	106	106
28.0	110	110	111	111	111	112	112	112	113	113	113	114

Réaumur.	Quecksilber.										27 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
—14°.0	1.025	1.028	1.031	1.034	1.038	1.041	1.044	1.047	1.050	1.053	1 056	1 060
13 9	018	021	024	027	030	033	036	039	043	046	049	052
8	010	013	016	020	023	026	029	032	035	038	041	044
7	003	006	009	012	015	018	021	024	028	031	034	037
6	0.995	0.999	002	005	008	011	014	017	020	023	026	029
5	0.988	0 991	0.994	0 997	1 000	1.003	1.006	1.009	1.013	1.016	1 019	1.022
4	981	984	987	990	0.993	0 996	0 999	002	005	008	011	014
3	973	977	979	982	985	989	991	0.994	0 998	000	004	007
2	966	969	972	975	978	981	984	987	990	0.993	0 996	0.999
1	959	962	965	968	971	974	977	979	982	985	988	991
0	951	954	957	960	963	966	969	972	975	978	981	984
—12°.9	0.944	0 947	0.950	0.953	0 956	0.959	0 962	0.964	0 967	0.970	0 973	0.976
8	937	940	943	945	948	951	954	957	960	963	966	969
7	929	932	935	938	941	944	947	949	952	955	958	961
6	922	925	918	931	933	936	939	942	945	948	951	953
5	0.915	0.918	0.920	0 923	0.926	0.929	0.932	0 934	0.937	0 940	0 943	0 946
4	907	910	913	915	918	921	924	927	930	933	935	938
3	900	903	906	908	911	914	917	919	922	925	928	931
2	893	896	898	901	904	907	909	912	915	918	920	923
1	885	888	891	894	896	899	902	904	907	910	913	915
0	878	881	883	886	889	892	894	897	900	902	905	908
—11°.9	0 871	0.873	0.876	0.879	0.881	0.884	0.887	0.890	0 892	0.895	0 898	0.900
8	863	866	869	871	874	877	879	882	885	887	890	893
7	856	859	861	864	867	869	872	875	877	880	883	885
6	849	851	854	857	859	862	864	867	870	872	875	878
5	0.841	0 844	0 847	0 849	0.852	0.854	0.857	0 860	0 862	0 865	0 867	0.870
4	834	837	839	842	844	847	849	852	855	857	860	862
3	827	829	832	834	837	839	842	845	847	850	852	855
2	819	822	824	827	829	832	835	837	840	842	845	847
1	812	815	817	820	822	825	827	830	832	835	837	840
0	805	807	810	812	815	817	820	822	825	827	830	832

Réaumur.	Messing.										27 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—14°.0	0.205	0.206	0.207	0.207	0.208	0.209	0.209	0.210	0.210	0.211	0.112	0.212
13 0	198	198	199	200	200	201	201	202	203	203	204	204
12 0	190	191	191	192	193	193	194	194	195	195	196	197
11 0	183	183	184	185	185	185	186	187	187	188	188	189

Réau-mur.	Quecksilber.											28 Zoll.
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
—14°.0	1 063	1.066	1 069	1.072	1.075	1.079	1 082	1 085	1.088	1.091	1.094	1.098
13 9	055	058	061	065	068	071	074	077	080	083	087	090
8	048	051	054	057	060	063	066	069	073	076	079	082
7	040	043	046	049	052	055	059	062	065	068	071	074
6	032	035	039	042	045	047	051	054	057	060	063	066
5	1 025	1.028	1 031	1 034	1.037	1.040	1.043	1.046	1 049	1.052	1 055	1.058
4	017	020	023	027	029	032	035	038	041	044	047	050
3	010	012	016	019	022	025	028	031	034	037	040	043
2	002	005	008	011	014	017	020	023	026	029	032	035
1	0 994	0.997	000	003	006	009	012	015	018	021	024	027
0	987	990	0 993	0.995	998	001	004	007	010	013	016	019
—12°.9	0.978	0 982	0.985	0 988	0.991	0.994	0.997	0.999	1.002	1.005	1.008	1.011
8	971	974	977	980	983	986	988	992	995	997	000	003
7	964	967	970	972	975	978	981	984	987	990	0 993	0.995
6	956	959	962	965	968	970	973	976	979	982	985	988
5	0.949	0.951	0.954	0.957	0 960	0.963	0 966	0.968	0.971	0.974	0.977	0 980
4	941	944	947	949	952	955	958	961	963	966	969	972
3	933	936	939	942	945	947	950	953	956	958	961	964
2	926	929	931	934	937	940	942	945	948	951	953	956
1	918	921	924	926	929	932	935	937	940	943	945	948
0	911	913	916	919	921	924	927	930	932	935	938	940
—11°.9	0 903	0.906	0 908	0 911	0.914	0 916	0.919	0 922	0.924	0.927	0 930	0 933
8	895	898	901	903	906	909	911	914	917	919	922	925
7	888	890	893	896	898	901	904	906	909	912	914	917
6	880	883	885	888	891	893	896	898	901	904	906	909
5	0 873	0.875	0 878	0.880	0.883	0 886	0.888	0.891	0.893	0 996	0.898	0 901
4	865	867	870	873	876	878	880	883	886	888	891	893
3	857	860	862	865	868	870	873	875	878	880	883	885
2	850	852	855	857	860	862	865	867	870	872	875	877
1	842	845	847	850	852	855	857	860	862	865	867	870
0	834	837	839	842	844	847	849	852	854	857	859	852

Réau-mur.	Messing.											28 Zoll,
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—14°.0	0.213	0 214	0 214	0.215	0.216	0.216	0 217	0 217	0 218	0 219	0 219	0.220
13 0	205	206	206	207	208	208	209	209	210	211	211	212
12 0	197	198	198	199	200	200	201	201	202	203	203	204
11 0	189	190	190	191	192	192	193	193	194	194	195	196

Réaumur.	Quecksilber.										27 Zoll.	
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
−11°.0	0.805	0.807	0.810	0.812	0.815	0.817	0.820	0.822	0.825	0.827	0.830	0.832
10 9	797	800	802	805	807	810	812	815	817	820	822	824
8	790	792	795	797	800	802	805	807	810	812	814	817
7	783	785	788	790	792	795	797	800	802	804	807	809
6	775	778	780	783	785	787	790	792	795	797	799	802
5	0.768	0.770	0.773	0.775	0.778	0.780	0.782	0.785	0.787	0.789	0.792	0.794
4	761	763	765	768	770	772	775	777	780	782	784	787
3	753	756	758	760	763	765	767	770	772	774	777	779
2	746	748	751	753	756	758	760	762	764	767	769	771
1	739	741	743	746	748	750	752	755	757	759	761	764
0	731	734	736	738	740	743	745	747	749	752	754	756
− 9°.9	0.724	0.726	0.729	0.731	0.733	0.735	0.737	0.740	0.742	0.744	0.746	0.749
8	717	719	721	723	726	728	730	732	734	737	739	741
7	709	712	714	716	718	720	723	725	727	729	731	733
6	702	704	706	709	711	713	715	717	719	722	724	726
5	0.695	0.697	0.699	0.701	0.703	0.705	0.708	0.710	0.712	0.714	0.716	0.718
4	687	690	692	694	696	698	700	702	704	707	709	711
3	680	682	684	686	688	691	693	694	697	699	701	703
2	673	675	677	679	681	683	685	687	689	691	693	696
1	665	667	670	672	674	676	678	680	682	684	686	688
0	658	660	662	664	666	668	670	672	674	676	678	680
− 8°.9	0.651	0.653	0.655	0.657	0.659	0.661	0.663	0.665	0.667	0.669	0.671	0.673
8	643	645	647	649	651	653	655	657	659	661	663	665
7	636	638	640	642	644	646	648	650	652	654	656	658
6	629	631	633	635	637	638	640	642	644	646	648	650
5	0.621	0.623	0.625	0.627	0.629	0.631	0.633	0.635	0.637	0.639	0.641	0.643
4	614	616	618	620	622	623	626	627	629	631	633	635
3	607	609	611	612	614	616	618	620	622	624	626	627
2	599	601	603	605	607	609	611	612	614	616	618	620
1	592	594	596	597	599	601	603	605	607	609	610	612
0	585	587	588	590	592	594	596	597	599	601	603	605

Réaumur.	Messing.										27 Zoll.	
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
−11°.0	0.183	0.183	0.184	0.184	0.185	0.185	0.186	0.186	0.187	0.188	0.188	0.189
10 0	175	175	176	177	177	178	178	179	179	180	180	181
9 0	167	168	168	169	169	170	170	171	171	172	173	173
8 0	160	160	161	161	162	162	163	163	164	164	165	165

Réaumur.	Quecksilber.										28 Zoll.	
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
−11°.0	0.834	0.837	0.839	0 842	0.844	0 847	0.849	0.852	0.854	0.857	0.859	0.862
10 9	827	829	832	834	837	839	842	844	847	849	852	854
8	819	822	824	827	829	831	834	836	839	841	844	846
7	812	814	817	819	821	824	826	829	831	833	836	838
6	804	806	809	811	814	816	818	821	823	826	828	830
5	0 796	0.799	0.801	0 804	0.806	0.808	0.811	0.813	0.815	0.818	0.820	0.823
4	789	791	794	796	798	801	803	805	808	810	812	815
3	781	784	786	788	791	793	795	798	800	802	805	807
2	773	776	778	781	783	785	787	790	792	794	797	799
1	766	768	771	773	775	777	780	782	784	787	789	791
0	758	761	763	765	767	770	772	774	777	779	781	783
− 9°.9	0.751	0.753	0.755	0.758	0.760	0.762	0.764	0 767	0.769	0.771	0.773	0.775
8	743	745	748	750	752	754	757	759	761	763	765	768
7	736	738	740	742	744	747	749	751	753	755	758	760
6	728	730	732	735	737	739	741	743	745	748	750	752
5	0.720	0.723	0.725	0.727	0.729	0.731	0.733	0.735	0.738	0.740	0.742	0.744
4	713	715	717	719	721	723	726	728	730	732	734	736
3	705	707	709	712	714	716	718	720	722	724	726	728
2	698	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718	720
1	690	692	694	696	698	700	702	704	706	709	711	713
0	682	684	687	689	691	693	695	697	699	701	703	705
− 8°.9	0.675	0 677	0.679	0 681	0.683	0.685	0.687	0.689	0.691	0.693	0 695	0.697
8	667	669	671	673	675	677	679	681	683	685	687	689
7	660	662	664	666	668	669	671	673	675	677	679	681
6	652	654	656	658	660	662	664	666	668	670	671	673
5	0.644	0.646	0 648	0 650	0 652	0.654	0 656	0.658	0.660	0 662	0.664	0.666
4	637	639	641	643	644	646	648	650	652	654	656	658
3	629	631	633	635	637	639	641	642	644	646	648	650
2	622	624	625	627	629	681	633	635	636	638	640	642
1	614	616	618	620	621	623	625	627	629	631	632	634
0	606	608	610	612	614	616	617	619	621	623	625	626

Réaumur.	Messing.										28 Zoll.	
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
−11°.0	0.189	0 190	0.190	0.191	0.192	0.192	0 193	0.193	0.194	0.194	0.195	0.196
10 0	181	182	183	183	184	184	185	185	186	186	187	187
9 0	174	174	175	175	176	176	177	177	178	178	179	179
8 0	166	166	167	167	168	168	169	169	170	170	171	171

Réaumur.	Quecksilber.											27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 8° 0	0.585	0.587	0.588	0.590	0.592	0.594	0.596	0.597	0 599	0.601	0.603	0.605
7 9	578	579	581	583	585	586	588	590	592	594	595	597
8	570	572	574	575	577	579	581	583	584	586	588	590
7	563	565	566	568	570	572	573	575	577	578	580	582
6	556	557	559	561	562	564	566	568	569	571	573	574
5	0.548	0.550	0.552	0.553	0.555	0 557	0 558	0.560	0 562	0 563	0.565	0.567
4	541	543	544	546	548	549	551	553	554	556	558	559
3	534	535	537	539	540	542	543	545	547	548	550	552
2	526	528	529	531	533	535	537	538	539	541	542	544
1	519	521	522	524	525	527	529	530	532	533	535	537
0	512	513	515	516	518	520	521	523	524	526	527	529
— 6°.9	0.504	0.506	0.507	0 509	0 511	0.512	0.514	0.515	0 517	0 518	0 520	0.521
8	497	499	500	502	503	505	506	508	509	511	512	514
7	490	491	493	494	496	497	499	500	502	503	505	506
6	482	484	485	487	488	490	491	493	494	496	497	499
5	0.475	0.476	0.478	0.479	0.481	0 482	0.484	0 485	0.487	0.488	0.490	0.491
4	468	469	471	472	473	475	476	478	479	481	482	484
3	460	461	463	465	466	467	469	470	472	473	475	476
2	453	454	456	457	459	460	461	463	464	466	467	468
1	446	447	449	450	451	453	454	455	457	458	460	461
0	438	440	441	442	444	445	447	448	449	451	452	453
— 5°.9	0.431	0 432	0.434	0.435	0.436	0 438	0.439	0.440	0.442	0.443	0.444	0 446
8	424	425	426	428	429	430	432	433	434	436	437	438
7	417	418	419	420	422	423	424	425	427	428	429	431
6	409	410	412	413	414	415	417	418	419	421	422	423
5	0.402	0.403	0.404	0 406	0 407	0.408	0.409	0.411	0.412	0.413	0.414	0.415
4	395	396	397	398	399	401	402	403	404	405	407	408
3	387	388	390	391	392	393	394	396	397	398	399	400
2	380	381	382	383	385	386	387	388	389	390	392	393
1	373	374	375	376	377	378	379	381	382	383	384	385
0	365	366	368	369	370	371	372	373	374	375	377	378

Réaumur.	Messing.											27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 8° 0	0.160	0.160	0.161	0.161	0.162	0.162	0 163	0 163	0.164	0.164	0 165	0.165
7 0	152	153	153	154	154	154	155	155	156	156	157	157
6 0	145	145	145	146	146	147	147	148	148	149	149	149
5 0	137	137	138	138	139	139	139	140	140	141	141	142

Réaumur.	Queksilber.										28 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 8°.0	0.606	0.608	0.610	0.612	0.614	0.616	0.617	0.619	0.621	0.623	0.625	0.626
7 9	599	601	602	604	606	608	610	611	613	615	617	619
8	591	593	595	597	598	600	602	604	605	607	609	611
7	584	585	587	589	591	592	594	596	598	599	601	603
6	576	578	580	581	583	585	586	588	590	592	593	595
5	0.569	0.570	0.572	0.574	0.575	0.577	0.579	0.580	0.582	0.584	0.585	0.587
4	561	563	564	566	568	569	571	573	574	576	578	579
3	553	555	557	558	560	562	563	565	567	568	570	571
2	516	547	549	551	552	554	555	557	559	560	562	563
1	538	540	541	543	545	546	548	549	551	553	554	556
0	531	532	534	535	537	538	540	542	543	545	546	548
— 6°.9	0.523	0.525	0.526	0.528	0.529	0.531	0.532	0.534	0.535	0.537	0.539	0.540
8	515	517	518	520	522	523	525	526	527	529	531	532
7	508	509	511	512	514	515	517	518	520	521	523	524
6	500	502	503	505	506	508	509	511	512	514	515	517
5	0.493	0.494	0.496	0.497	0.498	0.500	0.501	0.503	0.504	0.506	0.507	0.509
4	485	486	488	489	491	492	494	495	497	498	499	501
3	477	479	480	482	483	485	486	487	489	490	492	493
2	470	471	473	474	475	477	478	480	481	482	484	485
1	462	464	465	466	468	469	471	472	473	475	476	477
0	455	456	457	459	460	461	463	464	465	467	468	470
— 5°.9	0.447	0.448	0.450	0.451	0.452	0.454	0.455	0.456	0.458	0.459	0.460	0.462
8	439	441	442	443	445	446	447	449	450	451	453	454
7	432	433	434	436	437	438	440	441	442	443	445	446
6	424	426	426	428	429	431	432	433	434	436	437	438
5	0.417	0.418	0.419	0.420	0.422	0.423	0.424	0.425	0.427	0.428	0.429	0.430
4	409	410	412	413	414	415	416	418	419	420	421	423
3	402	403	404	405	406	408	409	410	411	412	413	415
2	394	395	396	397	399	400	401	402	403	405	406	407
1	386	388	389	390	391	392	393	394	396	397	398	399
0	379	380	381	382	383	384	386	387	388	389	390	391

Réaumur.	Messing.										28 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 8°.0	0.166	0.166	0.167	0.167	0.168	0.168	0.169	0.169	0.170	0.170	0.171	0.171
7 0	158	158	159	159	160	160	161	161	162	162	162	163
6 0	150	150	151	151	152	152	153	153	153	154	154	155
5 0	142	142	143	143	144	144	145	145	145	146	146	147

Réaumur.	Quecksilber.										27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 5°.0	0.365	0.366	0.368	0.369	0.370	0.371	0.372	0.373	0.374	0.375	0.377	0.378
4 9	358	359	360	361	362	363	365	366	367	368	369	370
8	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	363
7	343	344	345	347	348	349	350	351	352	353	354	355
6	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347
5	0.329	0.330	0.331	0.332	0.333	0.334	0.335	0.336	0.337	0.338	0.339	0.340
4	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332
3	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325
2	307	308	309	310	311	311	313	313	314	315	316	317
1	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
0	292	293	294	295	296	297	298	298	299	300	301	302
— 3°.9	0.285	0.286	0.287	0.287	0.288	0.289	0.290	0.291	0.292	0.293	0.294	0.295
8	278	278	279	280	281	282	283	284	284	285	286	287
7	270	271	272	273	274	274	275	276	277	278	279	279
6	263	264	265	265	266	267	268	269	269	270	271	272
5	0.256	0.256	0.257	0.258	0.259	0.260	0.260	0.261	0.262	0.263	0.264	0.264
4	248	249	250	251	251	252	253	254	254	255	256	257
3	241	242	242	243	244	245	245	246	247	248	248	249
2	234	234	235	236	237	237	238	239	239	240	241	242
1	226	227	228	228	229	230	231	231	232	233	233	234
0	219	220	220	221	222	222	223	224	224	225	226	227
— 2°.9	0.212	0.212	0.213	0.214	0.214	0.215	0.216	0.216	0.217	0.218	0.218	0.219
8	204	205	206	206	207	208	208	209	209	210	211	211
7	197	198	198	199	200	200	201	201	202	203	203	204
6	190	190	191	192	192	193	193	194	195	195	196	196
5	0.183	0.183	0.184	0.184	0.185	0.185	0.186	0.186	0.187	0.188	0.188	0.189
4	175	176	176	177	177	178	178	179	180	180	181	181
3	168	168	169	169	170	171	171	172	172	173	173	174
2	161	161	162	162	163	163	164	164	165	165	166	166
1	153	154	154	155	155	156	156	157	157	158	158	159
0	146	146	147	147	148	148	149	149	150	150	151	151

Réaumur.	Messing.										27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 5°.0	0.137	0.137	0.138	0.138	0.139	0.139	0.139	0.140	0.140	0.141	0.141	0.142
4 0	129	130	130	131	131	131	132	132	133	133	133	134
3 0	122	122	122	123	123	124	124	124	125	125	125	126
2 0	114	114	115	115	116	116	116	117	117	117	118	118

Réaumur.	Quecksilber.											28 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 5° 0	0.379	0.380	0.381	0.382	0.383	0.384	0.386	0.387	0.388	0.389	0.390	0.391
4 9	371	372	373	375	376	377	378	379	380	381	382	383
8	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	376
7	356	357	358	359	360	361	362	363	365	366	367	368
6	348	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
5	0.341	0.342	0.343	0.344	0.345	0.346	0.347	0.348	0.349	0.350	0.351	0.352
4	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344
3	326	327	328	329	330	331	332	333	333	334	335	336
2	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329
1	311	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321
0	303	304	305	306	307	307	308	309	310	311	312	313
— 3° 9	0.295	0.296	0.297	0.298	0.299	0.300	0.301	0.302	0.302	0.303	0.304	0.305
8	288	289	290	290	291	292	293	294	295	296	296	297
7	280	281	282	283	283	284	285	286	287	288	289	289
6	273	273	274	275	276	277	278	278	279	280	281	282
5	0.265	0.266	0.267	0.267	0.268	0.269	0.270	0.271	0.271	0.272	0.273	0.274
4	257	258	260	260	261	261	262	263	264	264	265	266
3	250	251	252	252	253	254	254	255	256	257	257	258
2	242	243	244	244	245	246	247	247	248	249	250	250
1	235	235	236	237	238	238	239	240	240	241	242	242
0	227	228	229	229	230	231	231	232	233	233	234	235
— 2°.9	0.220	0.220	0.221	0.222	0.222	0.223	0.224	0.224	0.225	0.225	0.226	0.227
8	212	213	213	214	215	215	216	216	217	218	218	219
7	205	205	206	206	207	207	208	209	209	210	211	211
6	197	197	198	199	199	200	200	201	202	202	203	203
5	0.189	0.190	0.190	0.191	0.192	0.192	0.193	0.193	0.194	0.194	0.195	0.196
4	182	182	183	183	184	184	185	186	186	187	187	188
3	174	175	175	176	176	177	177	178	178	179	179	180
2	167	167	168	168	169	169	170	170	171	171	172	172
1	159	159	160	160	161	161	162	162	163	163	164	164
0	151	152	152	153	153	154	154	155	155	155	156	156

Réaumur.	Messing.											28 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 5° 0	0.142	0.142	0.143	0.143	0.144	0.144	0.145	0.145	0.145	0.146	0.146	0.147
4 0	134	135	135	135	136	136	137	137	137	138	138	138
3 0	126	127	127	127	128	128	128	129	129	130	130	130
2 0	118	119	119	119	120	120	120	121	121	121	122	122

Réaumur.	Quecksilber.										27 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 2°.0	0.146	0.146	0.147	0.147	0.148	0.148	0.149	0.149	0.150	0.150	0.151	0.151
1 9	139	139	140	140	140	141	141	142	142	143	143	143
8	131	132	132	133	133	133	134	134	135	135	135	136
7	124	124	125	125	126	126	126	127	127	128	128	128
6	117	117	118	118	118	119	119	119	120	120	120	121
5	0.110	0.110	0.110	0.111	0.111	0.111	0.112	0.112	0.112	0.113	0.113	0.113
4	102	103	103	103	103	104	104	104	105	105	105	106
3	095	095	095	096	096	096	097	097	097	098	098	098
2	088	088	088	088	089	089	089	089	090	090	090	091
1	080	081	081	081	081	082	082	082	082	083	083	083
0	073	073	073	074	074	074	074	075	075	075	075	075
— 0°.9	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.067	0.067	0.067	0.067	0.068	0.068	0.068
8	058	059	059	059	059	059	059	060	060	060	060	060
7	051	051	051	052	052	052	052	052	052	053	053	053
6	044	044	044	044	044	044	045	045	045	045	045	045
5	0.036	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.038	0.038	0.038
4	029	029	029	029	030	030	030	030	030	030	030	030
3	022	022	022	022	022	022	022	022	022	023	023	023
2	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015
1	007	007	007	007	007	007	007	007	007	008	008	008
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 0°.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	007	007	007	007	007	007	007	007	007	007	008	008
2	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015
3	022	022	022	022	022	022	022	022	022	022	023	023
4	029	029	029	029	030	030	030	030	030	030	030	030
5	0.036	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.038	0.038
6	044	044	044	044	044	044	045	045	045	045	045	045
7	051	051	051	052	052	052	052	052	052	052	053	053
8	058	059	059	059	059	059	059	060	060	060	060	060
9	066	066	066	066	067	067	067	067	067	067	068	068
1°.0	073	073	073	074	074	074	074	075	075	075	075	075

Réaumur.	Messing.										27 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 2°.0	0.114	0.114	0.115	0.115	0.116	0.116	0.116	0.117	0.117	0.117	0.118	0.118
— 1 0	106	107	107	107	108	108	108	109	109	109	110	110
0 0	099	099	099	100	100	100	101	101	101	102	102	102
+ 1 0	091	092	092	092	092	093	093	093	094	094	094	094

Réaumur.	Quecksilber.											28 Zoll.
	0ˡ	1ˡ	2ˡ	3ˡ	4ˡ	5ˡ	6ˡ	7ˡ	8ˡ	9ˡ	10ˡ	11ˡ
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— 2° 0	0.151	0.152	0.152	0.153	0.153	0.154	0.154	0.155	0.155	0.155	0.156	0.156
1 9	144	144	145	145	146	146	146	147	147	148	148	149
8	136	137	137	138	138	138	139	139	140	140	140	141
7	129	129	129	130	130	31	131	131	132	132	133	133
6	121	121	122	122	123	123	123	124	124	124	125	125
5	0.114	0 114	0.114	0.115	0 115	0 115	0 116	0.116	0.116	0 117	0 117	0.117
4	106	106	107	107	107	108	108	108	109	109	109	109
3	098	099	099	099	100	100	100	100	101	101	101	102
2	091	091	091	092	092	092	092	093	093	093	094	094
1	083	083	084	084	084	084	085	085	085	086	086	086
0	076	076	076	076	077	077	077	077	077	078	078	078
— 0°.9	0.068	0.068	0 069	0.069	0 069	0 069	0 069	0 070	0.070	0 070	0.070	0.070
8	061	061	061	061	061	061	062	062	062	062	062	063
7	053	053	053	054	054	054	054	054	054	054	055	055
6	045	046	046	046	046	046	046	046	046	046	047	047
5	0 038	0.038	0 038	0.038	0 038	0.038	0.039	0 039	0 039	0 039	0.039	0 039
4	030	030	030	031	031	031	031	031	031	031	031	031
3	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023
2	015	015	015	015	015	015	015	015	015	015	016	016
1	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 0°.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0 000	0.000	0 000	0 000	0.000	0 000	0 000
1	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008
2	015	015	015	015	015	015	015	015	015	016	016	016
3	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023
4	030	030	030	030	031	031	031	031	031	031	031	031
5	0.038	0 038	0.038	0.038	0 038	0 038	0 039	0 039	0 039	0 039	0 039	0.039
6	045	046	046	046	046	046	046	046	046	047	047	047
7	053	053	053	053	054	054	054	054	054	054	055	055
8	060	061	061	061	061	062	062	062	062	062	06	062
9	068	068	068	069	069	069	069	069	070	070	070	070
1 0	076	076	076	076	077	077	077	077	077	078	078	078

Réaumur.	Messing.											28 Zoll.
	0ˡ	1ˡ	2ˡ	3ˡ	4ˡ	5ˡ	6ˡ	7ˡ	8ˡ	9ˡ	10ˡ	11ˡ
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— 2° 0	0 118	0 119	0.119	0 119	0.120	0.120	0.120	0.121	0.121	0.121	0 122	0.122
— 1 0	110	111	111	111	112	112	112	113	113	113	114	114
0 0	103	103	103	103	104	104	104	105	105	105	106	106
+ 1 0	095	095	095	096	096	096	096	097	097	097	097	098

Réaumur.	Quecksilber.										27 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 1°.0	0.073	0.073	0.073	0.074	0.074	0.074	0.074	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
1	080	080	081	081	081	081	082	082	082	082	083	083
2	088	088	088	088	089	089	089	089	090	090	090	091
3	095	095	095	096	096	096	097	097	097	097	098	098
4	102	102	103	103	103	104	104	104	105	105	105	106
5	0.109	0.110	0.110	0.110	0.111	0.111	0.111	0.112	0.112	0.112	0.113	0.113
6	117	117	117	118	118	118	119	119	120	120	120	121
7	124	124	125	125	126	126	126	127	127	127	128	128
8	131	132	132	133	133	133	134	134	135	135	135	136
9	139	139	140	140	140	141	141	142	142	142	143	143
+ 2°.0	0.146	0.146	0.147	0.147	0.148	0.148	0.149	0.149	0.149	0.150	0.150	0.151
1	153	154	154	155	155	156	156	156	157	157	158	158
2	160	161	161	162	162	163	163	164	164	165	165	166
3	168	168	169	169	170	170	171	171	172	172	173	173
4	175	176	176	177	177	178	178	179	179	180	180	181
5	0.182	0.183	0.183	0.184	0.185	0.185	0.186	0.186	0.187	0.187	0.188	0.189
6	190	190	191	191	192	193	193	194	194	195	195	196
7	197	198	198	199	199	200	201	201	202	202	203	204
8	204	205	205	206	207	207	208	209	209	210	210	211
9	211	212	213	213	214	215	215	216	217	217	218	219
+ 3°.0	0.219	0.219	0.220	0.221	0.221	0.222	0.223	0.224	0.224	0.225	0.226	0.226
1	226	227	227	228	229	230	230	231	232	232	233	234
2	233	234	235	236	236	237	238	238	239	240	241	241
3	241	241	242	243	244	244	245	246	247	247	248	249
4	248	249	249	250	251	252	253	253	254	255	256	256
5	0.255	0.256	0.257	0.258	0.258	0.259	0.260	0.261	0.262	0.262	0.263	0.264
6	262	263	264	265	266	267	267	268	269	270	271	271
7	270	271	271	272	273	274	275	276	276	277	278	279
8	277	278	279	280	280	281	282	283	284	285	286	287
9	284	285	286	287	288	289	290	290	291	292	293	294
+ 4°.0	0.292	293	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302

Réaumur.	Messing.										27 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 1°.0	0.091	0.092	0.092	0.092	0.092	0.093	0.093	0.093	0.094	0.094	0.094	0.094
2 0	084	084	084	084	085	085	085	085	086	086	086	087
3 0	076	076	077	077	077	077	077	078	078	078	078	079
4 0	068	069	069	069	069	070	070	070	070	070	071	071

Réaumur.	Quecksilber.											28 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 1°.0	0.076	0.076	0.076	0.076	0.077	0 077	0.077	0.077	0.077	0.078	0.078	0.078
1	083	083	084	084	084	084	085	085	085	085	086	086
2	091	091	091	092	092	092	092	093	093	093	093	094
3	098	099	099	099	100	100	100	100	101	101	101	102
4	106	106	107	107	107	107	108	108	108	109	109	109
5	0.113	0.114	0 114	0.114	0.115	0.115	0.115	0.116	0.116	0.117	0.117	0.117
6	121	121	122	122	122	123	123	124	124	124	125	125
7	129	129	129	130	130	130	131	131	132	132	132	133
8	136	137	137	137	138	138	139	139	139	140	140	141
9	144	144	145	145	145	146	146	147	147	148	148	148
+ 2°.0	0.151	0.152	0.152	0 153	0.153	0.154	0.154	0.154	0.155	0.155	0.156	0.156
1	159	159	160	160	161	161	162	162	163	163	164	164
2	166	167	167	168	168	169	169	170	170	171	171	172
3	174	174	175	176	176	177	177	178	178	179	179	180
4	182	182	183	183	184	184	185	185	186	186	187	187
5	0.189	0.190	0 190	0 191	0.191	0 192	0.192	0.193	0.194	0.194	0.195	0.195
6	197	197	198	198	199	200	200	201	201	202	202	203
7	204	205	205	206	207	207	208	208	209	210	210	211
8	212	212	213	214	214	215	216	216	217	217	218	219
9	219	220	220	221	222	223	223	224	225	225	226	227
+ 3° 0	0.227	0 228	0.228	0.229	0.230	0.230	0.231	0.232	0.232	0.233	0.234	0.234
1	234	235	236	237	237	238	239	239	240	241	241	242
2	242	243	243	244	245	246	246	247	248	248	249	250
3	250	250	251	252	253	253	254	255	255	256	257	258
4	257	258	259	259	260	261	262	262	263	264	265	266
5	0.265	0.265	0.266	0.267	0.268	0.269	0 269	0.270	0.271	0.272	0.273	0.273
6	272	273	274	275	275	276	277	278	279	280	280	281
7	280	281	281	282	283	284	285	286	286	287	288	289
8	287	288	289	290	291	292	292	293	294	295	296	297
9	295	296	297	297	298	299	300	301	302	303	304	305
+ 4° 0	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	311	312

Réaumur.	Messing.											28 Zoll
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 1°.0	0.095	0.095	0.095	0.096	0.096	0.096	0.096	0.097	0.097	0.097	0.097	0.098
2 0	087	087	087	088	088	088	088	089	089	089	089	090
3 0	079	079	079	080	080	080	080	081	081	081	081	081
4 0	071	071	071	072	072	072	072	072	073	073	073	073

Réau-mur.	Quecksilber.										27 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 4°.0	0.292	0.293	0.293	0.294	0.295	0.296	0 297	0 298	0.299	0.300	0 301	0.302
1	299	300	301	302	303	304	304	305	306	307	308	309
2	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317
3	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324
4	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332
5	0.328	0.329	0.330	0.331	0.332	0 333	0.334	0.335	0.336	0.337	0.338	0.339
6	335	336	337	338	339	341	342	343	344	345	346	347
7	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354
8	350	351	352	353	354	355	356	357	359	360	361	362
9	357	358	359	360	362	363	364	365	366	367	368	369
+ 5°.0	0 364	0.366	0.367	0 368	0.369	0.370	0 371	0 372	0.373	0.375	0 376	0 377
1	372	373	374	375	376	377	379	380	381	382	383	384
2	379	380	381	383	384	385	386	387	388	390	391	392
3	386	387	389	390	391	392	393	395	396	397	398	399
4	394	395	396	397	398	400	401	402	403	405	406	407
5	0.401	0.402	0.403	0.405	0 406	0 407	0.408	0.410	0.411	0.412	0.413	0.414
6	408	409	411	412	413	414	416	417	418	419	421	422
7	415	417	418	419	421	422	423	424	426	427	428	430
8	423	424	425	427	428	429	430	432	433	434	436	437
9	430	431	433	434	435	437	438	439	441	442	443	445
+ 6°.0	0.437	0.439	0.440	0.441	0.443	0.444	0.445	0 447	0.448	0.449	0.451	0 452
1	445	446	447	449	450	451	453	454	455	457	458	460
2	452	453	455	456	457	459	460	462	463	464	466	467
3	459	460	462	463	465	466	468	469	470	472	473	475
4	466	468	469	471	472	474	475	476	478	479	481	482
5	0.474	0.475	0.477	0 478	0.479	0.481	0 482	0.484	0.485	0 487	0.488	0.490
6	481	482	484	485	487	488	490	491	493	494	496	497
7	488	490	491	493	494	496	497	499	500	502	503	505
8	495	497	499	500	502	503	505	506	508	509	511	512
9	503	504	506	507	509	510	512	514	515	517	518	520
+ 7°.0	510	512	513	515	516	518	519	421	523	524	526	527

Réau-mur.	Messing.										27 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 4°.0	0 068	0.069	0.069	0.069	0.069	0.070	0 070	0 070	0 070	0 070	0 071	0.071
5 0	061	061	061	061	062	062	062	062	062	063	063	063
6 0	053	053	054	054	054	054	054	054	055	055	055	055
7 0	046	046	046	046	046	046	046	047	047	047	047	047

Réaumur.	Quecksilber.										28 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 4°.0	0 302	0 303	0 304	0.305	0.306	0.307	0.308	0.309	0.310	0.311	0.311	0.312
1	310	311	312	313	314	315	316	316	317	318	319	320
2	318	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328
3	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336
4	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344
5	0 340	0 341	0 342	0.343	0.344	0.345	0 346	0.347	0.348	0.349	0.350	0.351
6	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
7	355	356	357	358	360	361	362	363	364	365	366	367
8	363	364	365	366	367	368	369	370	371	373	374	375
9	370	371	373	374	375	376	377	378	379	380	381	383
+ 5°.0	0 378	0.379	0.380	0 381	0 382	0.384	0 385	0.386	0 387	0.388	0 389	0.390
1	385	387	388	389	390	391	392	394	395	396	397	398
2	393	394	395	397	398	399	400	401	403	404	405	406
3	401	402	403	404	405	407	408	409	410	411	413	414
4	408	409	411	412	413	414	415	417	418	419	420	422
5	0 416	0.417	0.418	0.419	0 421	0.422	0.423	0.424	0.426	0.427	0 428	0.429
6	423	425	426	427	428	430	431	432	433	435	436	437
7	431	432	433	435	436	437	438	440	441	442	444	445
8	438	440	441	442	444	445	446	448	449	450	451	453
9	446	447	449	450	451	453	454	455	457	458	459	461
+ 6°.0	0.453	0.455	0.456	0 457	0 459	0.460	0.462	0.463	0 464	0.466	0 467	0.468
1	461	462	464	465	466	468	469	471	472	473	475	476
2	469	470	471	473	474	476	477	478	480	481	482	484
3	476	478	479	480	482	483	485	486	487	489	490	492
4	484	485	486	488	489	491	492	494	495	497	498	499
5	0 491	0.493	0.494	0.496	0 497	0.498	0 500	0 501	0.503	0 504	0.506	0.507
6	499	500	502	503	505	506	508	509	511	512	514	515
7	506	508	509	511	512	514	515	517	518	520	521	523
8	514	515	517	518	520	521	523	524	526	528	529	531
9	521	523	524	526	528	529	531	532	534	535	537	538
+ 7°.0	529	530	532	534	535	537	538	540	541	543	545	546

Réaumur.	Messing.										28 Zoll.	
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 4°.0	0.071	0.071	0 071	0 072	0 072	0.072	0.072	0 072	0 073	0.073	0.073	0 073
5 0	063	063	063	064	064	064	064	064	065	065	065	065
6 0	055	055	056	056	056	056	056	056	057	057	057	057
7 0	047	047	048	048	048	048	048	048	048	049	049	049

Réaumur.	Quecksilber.											27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 7°.0	0.510	0.512	0.513	0.515	0.516	0.518	0.519	0.521	0.523	0.524	0.526	0.527
1	517	519	520	522	524	525	527	528	530	532	533	535
2	525	526	528	529	531	533	534	536	537	539	541	542
3	532	533	535	537	538	540	542	543	545	547	548	550
4	539	541	542	544	546	547	549	551	552	554	556	557
5	0.546	0.548	0.550	0.551	0.553	0.555	0.556	0.558	0.560	0.562	0.563	0.565
6	554	555	557	559	560	562	564	566	567	569	571	572
7	561	563	564	566	568	570	571	573	575	577	578	580
8	568	570	572	573	575	577	579	580	582	584	586	587
9	575	577	579	581	583	584	586	588	590	591	593	595
+ 8°.0	0.583	0.585	0.586	0.588	0.590	0.592	0.594	0.595	0.597	0.599	0.601	0.603
1	590	592	594	595	597	599	601	603	605	606	608	610
2	597	599	601	603	605	606	608	610	612	614	616	618
3	604	606	608	610	612	614	616	618	619	621	623	625
4	612	614	616	617	619	621	623	625	627	629	631	633
5	0.619	0.621	0.623	0.625	0.627	0.629	0.631	0.632	0.634	0.636	0.638	0.640
6	626	628	630	632	634	636	638	640	642	644	646	648
7	634	636	638	640	641	643	645	647	649	651	653	655
8	641	643	645	647	649	651	653	655	657	659	661	663
9	648	650	652	654	656	658	660	662	664	666	668	670
+ 9°.0	0.655	0.657	0.659	0.661	0.664	0.666	0.668	0.670	0.672	0.674	0.676	0.678
1	663	665	667	669	671	673	675	677	679	681	683	685
2	670	672	674	676	678	680	682	684	687	689	691	693
3	677	679	681	683	686	688	690	692	694	696	698	700
4	684	687	689	691	693	695	697	699	701	703	706	708
5	0.692	0.694	0.696	0.698	0.700	0.702	0.705	0.707	0.709	0.711	0.713	0.715
6	699	701	703	705	708	710	712	714	716	718	721	723
7	706	708	711	713	715	717	719	722	724	726	728	730
8	714	716	718	720	722	725	727	729	731	723	736	738
9	721	723	725	727	730	732	734	736	739	741	743	745
+10.0	0.728	0.730	0.733	0.735	0.737	0.739	0.742	0.744	0.746	0.748	0.751	0.753

Réaumur.	Messing.											27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 7°.0	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
8 0	038	038	038	038	038	039	039	039	039	039	039	039
9 0	030	031	031	031	031	031	031	031	031	031	031	031
10 0	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	024	024

Réaumur.	Quecksilber.											28^Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 7°.0	0.529	0.530	0.532	0.534	0.535	0.537	0.538	0.540	0.541	0.543	0.545	0.546
1	536	538	540	541	543	544	546	548	549	551	552	554
2	544	546	547	549	550	552	554	555	557	559	560	562
3	552	553	555	556	558	560	561	563	565	566	568	570
4	559	561	562	564	566	567	569	571	572	574	576	577
5	0.567	0.568	0.570	0.572	0.573	0.575	0.577	0.578	0.580	0.582	0.583	0.585
6	574	576	578	579	581	583	584	586	588	590	591	593
7	582	583	585	587	589	590	592	594	596	597	599	601
8	589	591	593	594	596	598	600	602	603	605	607	609
9	597	599	600	602	604	606	607	609	611	613	615	616
+ 8°.0	0.604	0.606	0.608	0.610	0.612	0.613	0.615	0.617	0.619	0.621	0.622	0.624
1	612	614	615	617	619	621	623	625	627	628	630	632
2	619	621	623	625	627	629	630	632	634	636	638	640
3	627	629	631	633	634	636	638	640	642	644	646	647
4	634	636	638	640	642	644	646	648	650	651	653	655
5	0.642	0.644	0.646	0.648	0.650	0.652	0.653	0.655	0.657	0.659	0.661	0.663
6	649	651	653	655	657	659	661	663	665	667	669	671
7	657	659	661	663	665	667	669	671	673	675	677	679
8	665	667	669	671	673	675	676	678	680	682	684	686
9	672	674	676	678	680	682	684	686	688	690	692	694
+ 9°.0	0.680	0.682	0.684	0.686	0.688	0.690	0.692	0.694	0.696	0.698	0.700	0.702
1	687	689	691	693	695	697	699	702	704	706	708	710
2	695	697	699	701	703	705	707	709	711	713	715	718
3	702	704	706	709	711	713	715	717	719	721	723	725
4	710	712	714	716	718	720	723	725	727	729	731	733
5	0.717	0.720	0.722	0.724	0.726	0.728	0.730	0.732	0.734	0.737	0.739	0.741
6	725	727	729	731	734	736	738	740	742	744	746	749
7	732	735	737	739	741	743	746	748	750	752	754	756
8	740	742	744	747	749	751	753	755	758	760	762	764
9	748	750	752	754	756	759	761	763	765	768	770	772
+10°.0	0.755	0.757	0.760	0.762	0.764	0.766	0.769	0.771	0.773	0.775	0.778	0.780

Réaumur.	Messing.											28^Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+ 7°.0	0.047	0.047	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.049	0.049	0.049
8.0	039	040	040	040	040	040	040	040	040	041	041	041
9.0	032	032	032	032	032	032	032	032	032	032	032	033
10.0	024	024	024	024	024	024	024	024	024	024	024	024

Réaumur.	Quecksilber.											27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10°.0	0.728	0.730	0 733	0.735	0 737	0 739	0 742	0.744	0 746	0.748	0.751	0.753
1	735	738	740	742	744	747	749	751	754	756	758	760
2	743	745	747	749	752	754	756	759	761	763	766	768
3	750	752	755	757	759	761	764	766	768	771	773	775
4	757	759	762	764	766	769	771	774	776	778	781	783
5	0.764	0 767	0 769	0 771	0.774	0.776	0.779	0.781	0.783	0.786	0.788	0.790
6	772	774	776	779	781	784	786	788	791	793	795	798
7	779	781	784	786	789	791	793	796	798	801	803	805
8	786	789	791	793	796	798	801	803	806	808	810	813
9	793	796	798	801	803	806	808	811	813	815	818	820
+11°.0	0.801	0 803	0 806	0 808	0.811	0 813	0.816	0 818	0 820	0 823	0 825	0.828
1	808	810	813	815	818	820	823	825	828	830	833	835
2	815	818	820	823	825	828	830	833	835	838	840	843
3	822	825	828	830	833	835	838	840	843	845	848	850
4	830	832	835	837	840	843	845	848	850	853	855	858
5	0.837	0 840	0 842	0 845	0.847	0 850	0 853	0 855	0 858	0 860	0 863	0 865
6	844	847	849	852	855	857	860	863	865	868	870	873
7	852	854	857	859	862	865	867	870	873	875	878	880
8	859	861	864	867	869	872	875	877	880	883	885	888
9	866	869	871	874	877	880	882	885	887	890	893	895
+12°.0	0 873	0 876	0.879	0 881	0.884	0.887	0 889	0 892	0.895	0.898	0 900	0 903
1	881	883	886	889	891	894	897	900	902	905	908	910
2	888	891	893	896	899	902	904	907	910	912	915	918
3	895	898	901	903	906	909	912	914	917	920	923	925
4	902	0 905	0 908	0 911	0.913	0.916	0 919	0.922	0.925	0.927	0 930	0 933
5	0.910	912	915	918	921	924	926	929	932	935	938	940
6	917	920	923	925	928	931	934	937	939	942	945	948
7	924	927	930	933	936	938	941	944	947	950	953	955
8	931	934	937	940	943	946	949	951	954	957	960	963
9	939	942	944	947	950	953	956	959	961	965	968	970
+13°.0	946	949	952	955	958	960	963	966	969	972	975	978

Réaumur.	Messing.											27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10°.0	0.023	0 023	0 023	0.023	0 023	0 023	0.023	0 023	0 023	0.023	0 024	0.024
11 0	015	015	015	015	015	015	015	016	016	016	016	016
12 0	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008
13 0	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000

Réaumur.	Quecksilber.											28 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10°.0	0 755	0 757	0.760	0 762	0.764	0.766	0 769	0.771	0.773	0 775	0 778	0.730
1	763	765	767	769	772	774	776	778	781	783	785	788
2	770	772	775	777	780	782	784	786	788	791	793	795
3	778	780	782	784	787	789	792	794	796	798	801	803
4	785	788	790	792	795	797	799	801	804	806	809	811
5	0.793	0 795	0 797	0 800	0 802	0 804	0.807	0.809	0.812	0 814	0 816	0 819
6	800	803	805	807	810	812	815	817	819	822	824	826
7	808	810	813	815	817	820	822	825	827	829	832	834
8	815	818	820	823	825	827	830	832	835	837	840	842
9	823	825	828	830	833	835	838	840	842	845	847	850
+11°.0	0 830	0.833	0.835	0.838	0.840	0 843	0.845	0.848	0.850	0.853	0.855	0.858
1	838	840	843	845	848	850	853	855	858	860	863	865
2	845	848	850	853	855	858	861	863	866	868	871	873
3	853	855	858	861	863	866	868	871	873	876	878	881
4	860	863	866	868	871	873	876	878	881	884	886	889
5	0 868	0 871	0 873	0 876	0 878	0 881	0 884	0 886	0.889	0 891	0 894	0 896
6	876	878	881	883	886	889	891	894	896	899	902	904
7	883	886	888	891	894	896	899	901	904	907	909	912
8	891	893	896	899	901	904	906	909	912	914	917	920
9	898	901	903	906	909	911	914	917	920	922	925	927
+12°.0	0 906	0 908	0 911	0 914	0 916	0 919	0 922	0 925	0 927	0.930	0 933	0.935
1	913	916	919	921	924	927	929	933	935	938	940	943
2	921	923	926	929	932	934	937	940	943	945	948	951
3	928	931	934	937	939	942	945	948	950	953	956	959
4	936	939	941	944	947	950	952	955	958	961	964	966
5	0 943	0 946	0 949	0 952	0 954	0 957	0 960	0.963	0 966	0 968	0.971	0 974
6	951	954	956	959	962	965	968	971	973	976	979	982
7	958	961	964	967	970	973	975	978	981	984	987	990
8	966	969	972	974	977	980	983	986	989	992	995	997
9	973	976	979	982	985	988	991	994	997	999	1.002	1 005
+13°.0	981	984	987	990	993	996	998	1 001	1.004	1.007	010	013

Réaumur.	Messing.											28 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+10°.0	0.024	0.024	0.024	0.024	0 024	0.024	0 024	0.024	0.024	0.024	0.024	0 024
11 0	016	016	016	016	016	016	016	016	016	016	016	016
12 0	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008
13 0	0 000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0 000	0.000	0.000	0,000	0.000

Réaumur.	Quecksilber.											27 Zoll.
	0^l	1^l	2^l	3^l	4^l	5^l	6^l	7^l	8^l	9^l	10^l	11^l
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+13°.0	0 946	0 949	0.952	0.955	0.958	0.960	0 963	0.966	0.969	0.972	0 975	0 978
1	953	956	959	962	965	968	971	974	977	980	983	985
2	960	963	966	969	972	975	978	981	984	987	990	993
3	968	971	974	977	980	983	986	989	992	995	998	1.000
4	975	978	981	984	987	990	993	996	999	1.002	1.005	008
5	0.982	0.985	0 988	0.991	0 994	0 997	1.000	1 003	1.006	1.009	1.012	1.015
6	989	992	996	999	1,002	1 005	008	011	014	017	020	023
7	997	1.000	1 003	1,006	009	012	015	018	021	025	027	030
8	1,004	007	010	013	016	019	023	026	029	032	035	038
9	011	014	017	021	024	027	030	033	036	039	042	045
+14°.0	1 018	1.022	1 025	1,028	1.031	1.034	1 037	1.040	1.044	1.047	1.050	1.053
1	025	029	032	035	038	041	045	048	051	054	057	060
2	033	036	039	042	046	049	052	055	058	062	065	068
3	040	043	047	050	053	056	059	063	066	069	072	075
4	047	051	054	057	060	064	067	070	073	077	080	083
5	1 055	1.058	1 061	1 064	1.068	1.071	1 074	1 077	1.081	1 084	1.087	1.090
6	062	065	068	072	075	078	082	085	088	091	095	098
7	069	072	076	079	082	086	089	092	096	099	102	105
8	076	080	083	086	090	093	096	100	103	106	110	113
9	084	087	090	094	097	100	104	107	110	114	117	120
+15°.0	1 091	1.094	1 098	1 101	1.104	1.108	1.111	1.114	1.118	1.121	1.125	1.128
1	098	102	105	108	112	115	118	122	125	129	132	135
2	105	109	112	116	119	122	126	129	133	136	140	143
3	113	116	120	123	126	130	133	137	140	144	147	150
4	120	123	127	130	134	137	141	144	148	151	154	158
5	1.127	1 131	1.134	1.138	1.141	1.145	1.148	1.151	1.155	1.158	1 162	1 165
6	134	138	141	145	148	152	155	159	162	166	169	173
7	142	145	149	152	156	159	163	166	170	173	177	180
8	149	153	156	160	163	167	170	174	177	181	184	188
9	156	160	163	167	170	174	178	181	185	188	192	195
+16°.0	1 163	1.167	1.171	1.174	1.178	1.181	1.185	1.189	1.192	1.196	1.199	1.203

Réaumur.	Messing.											.27 Zoll.
	0^l	1^l	2^l	3^l	4^l	5^l	6^l	7^l	8^l	9^l	10^l	11^l
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+13°.0	0.000	0.000	0.000	0 000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0 000	0.000
14 0	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008
15 0	015	015	015	015	015	015	015	016	016	016	016	016
16 0	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	024	024

Réau-mur.	Quecksilber.											28 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+13°.0	0 981	0 984	0.987	0 990	0 993	0 996	0 998	1.001	1.004	1.007	1.010	1.013
1	988	991	994	997	1.000	1.003	1 006	009	012	015	018	021
2	996	999	1.002	1.005	008	011	014	017	020	023	026	029
3	1.003	1 006	009	012	015	018	021	024	027	030	033	036
4	011	014	017	020	023	026	029	032	035	038	041	044
5	1 019	1 022	1 025	1 028	1.031	1 034	1 037	1 040	1 043	1.046	1.049	1.052
6	026	029	032	035	038	041	044	047	050	054	057	060
7	034	037	040	043	046	049	052	055	058	061	064	067
8	041	044	047	050	053	057	060	063	066	069	072	075
9	049	052	055	058	061	064	067	070	074	077	080	083
+14°.0	1.056	1 059	1 062	1 066	1.069	1 072	1 075	1.078	1.081	1.084	1.088	1.091
1	064	067	070	073	076	079	083	086	089	092	095	098
2	071	074	078	081	084	087	090	093	097	100	103	106
3	079	082	085	088	092	095	098	101	104	108	111	114
4	086	089	093	096	099	102	106	109	112	115	119	122
5	1.094	1.097	1.100	1.104	1.107	1.110	1.113	1.116	1.120	1 123	1 126	1 130
6	101	105	108	111	114	118	121	124	127	131	134	137
7	109	112	115	119	122	125	129	132	135	138	142	145
8	116	120	123	126	130	133	136	139	143	146	149	153
9	124	127	130	134	137	141	144	147	151	154	157	161
+15°.0	1.131	1.135	1 138	1.141	1 145	1.148	1.152	1.155	1 158	1.162	1.165	1.168
1	139	142	146	149	152	156	159	163	166	169	173	176
2	146	150	153	157	160	163	167	170	174	177	180	184
3	154	157	161	164	168	171	174	178	181	185	188	192
4	161	165	168	172	175	179	182	186	189	192	196	199
5	1.169	1 172	1.176	1.179	1 183	1.186	1.190	1.193	1.197	1.200	1.204	1.207
6	176	180	183	187	190	194	197	201	204	208	211	215
7	184	187	191	194	198	202	205	209	212	216	219	223
8	191	195	199	202	206	209	213	216	220	223	227	230
9	199	203	206	210	213	217	220	224	227	231	235	238
+16°.0	206	210	214	217	221	224	228	232	235	239	242	246

Réau-mur.	Messing.											28 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+13°.0	0.000	0 000	0 000	0.000	0.000	0.000	0 000	0.000	0.000	0 000	0.000	0.000
14 0	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008	008
15 0	016	016	016	016	016	016	016	016	016	016	016	016
16 0	024	024	024	024	024	024	024	024	024	024	024	024

Réaumur.	Quecksilber.											27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+16°.0	1.163	1.167	1.171	1.174	1.178	1.181	1.185	1.189	1.192	1.196	1.199	1.203
1	171	174	178	181	185	188	192	196	200	203	207	210
2	178	181	185	189	192	196	200	203	207	211	215	218
3	185	189	192	196	200	203	207	211	214	218	222	225
4	192	196	200	203	207	211	214	218	222	225	229	233
5	1.200	1.203	1.207	1.211	1.214	1.218	1.222	1.226	1.229	1.233	1.237	1.240
6	207	211	214	218	222	225	229	233	237	240	244	248
7	214	218	222	225	229	233	237	240	244	248	252	255
8	221	225	229	233	236	240	244	248	251	255	259	263
9	229	23[illegible]	236	240	244	247	251	255	259	263	267	270
+17°.0	1.236	1.240	1.243	1.247	1.251	1.255	1.259	1.263	1.266	1.270	1.274	1.278
1	243	247	251	255	258	262	266	270	274	278	281	285
2	250	254	258	262	266	270	273	277	281	285	289	293
3	257	261	265	269	273	277	281	285	289	292	296	300
4	265	269	273	276	280	284	288	292	296	300	304	308
5	1.272	1.276	1.280	1.284	1.288	1.292	1.296	1.300	1.303	1.307	1.311	1.315
6	279	283	287	291	295	299	303	307	311	315	319	323
7	286	290	294	298	302	306	310	314	318	322	326	330
8	294	298	302	306	310	314	318	322	326	330	334	338
9	301	305	309	313	317	321	325	329	333	337	341	345
+18°.0	1.308	1.312	1.316	1.320	1.324	1.328	1.332	1.336	1.341	1.345	1.349	1.353
1	315	319	324	328	332	336	340	344	348	352	356	360
2	323	327	331	335	339	343	347	351	355	359	364	368
3	330	334	338	342	346	350	355	359	363	367	371	375
4	337	341	345	350	354	358	362	366	370	374	378	383
5	1.344	1.349	1.353	1.357	1.361	1.365	1.369	1.373	1.378	1.382	1.386	1.390
6	352	356	360	364	368	372	377	381	385	389	393	398
7	359	363	367	371	376	380	384	388	392	397	401	405
8	366	370	375	379	383	387	391	396	400	404	408	413
9	373	378	382	386	390	395	399	403	407	411	416	420
+19°.0	381	385	389	393	398	402	406	410	415	419	423	428

Réaumur.	Messing.											27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16°.0	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
17 0	032	032	032	032	032	032	032	032	032	032	032	032
18 0	039	040	040	040	040	040	040	040	040	041	041	041
19 0	047	047	048	048	048	048	048	048	048	049	049	049

Réaumur.	Quecksilber.										28 Zoll.	
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+16° 0	1.206	1.210	1.214	1.217	1.221	1.224	1.228	1.232	1.235	1.239	1.242	1.246
1	214	218	221	225	228	232	236	240	243	246	250	254
2	222	225	229	232	236	240	243	247	251	254	258	261
3	229	233	236	240	244	247	251	255	258	262	266	269
4	237	240	241	248	251	255	259	262	266	270	273	277
5	1.244	1.248	1.251	1.255	1.259	1.263	1.266	1.270	1.274	1.277	1.281	1.285
6	252	255	259	263	266	270	274	278	281	285	289	293
7	259	263	267	270	274	278	281	285	289	293	296	300
8	267	270	274	278	282	285	289	293	297	300	304	308
9	274	278	282	285	289	293	297	301	304	308	312	316
+17° 0	1.282	1.285	1.289	1.293	1.297	1.301	1.304	1.308	1.312	1.316	1.320	1.324
1	289	293	297	301	304	308	312	316	320	324	327	331
2	297	300	304	308	312	316	320	324	327	331	335	339
3	304	308	312	316	320	324	327	331	335	339	343	347
4	312	316	319	323	327	331	335	339	343	347	351	355
5	1.319	1.323	1.327	1.331	1.335	1.339	1.343	1.347	1.351	1.354	1.358	1.362
6	327	331	335	338	342	346	35	354	358	362	366	370
7	334	338	342	346	350	354	358	362	366	370	374	378
8	342	346	350	354	358	362	366	370	374	378	382	386
9	349	353	357	361	365	369	373	377	381	385	389	393
+18° 0	1.357	1.361	1.365	1.369	1.373	1.377	1.381	1.385	1.389	1.393	1.397	1.401
1	364	368	372	376	380	384	389	393	397	401	405	409
2	372	376	380	384	388	392	396	400	404	408	412	417
3	379	383	387	392	396	400	404	408	412	416	420	424
4	387	391	395	399	403	407	411	416	420	424	428	432
5	1.394	1.398	1.402	1.407	1.411	1.415	1.419	1.423	1.427	1.432	1.436	1.440
6	402	406	410	414	418	423	427	431	435	439	443	448
7	409	413	418	422	426	430	434	439	443	447	451	455
8	417	421	425	429	434	438	442	446	450	455	459	463
9	424	428	433	437	441	445	450	454	458	462	467	471
+19° 0	1.432	1.436	1.440	1.444	1.449	1.453	1.457	1.462	1.466	1.470	1.474	1.479

Réaumur.	Messing.										28 Zoll.	
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+16° 0	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
17 0	032	032	032	032	032	032	032	032	032	032	032	033
18 0	039	040	040	040	040	040	040	040	040	041	041	041
19 0	047	047	048	048	048	048	048	048	048	049	049	049

Réaumur.	Quecksilber.											27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+19°.0	1.381	1.385	1 389	1.393	1.398	1.402	1.406	1.410	1.415	1.419	1.423	1 427
1	388	392	396	401	405	409	414	418	422	426	431	435
2	395	399	404	408	412	417	421	425	429	434	438	442
3	402	407	411	415	420	424	428	433	437	441	446	450
4	410	414	418	423	427	431	436	440	444	449	453	457
5	1.417	1.421	1.425	1.430	1.434	1 439	1.443	1.447	1.452	1.456	1 460	1.465
6	424	428	433	437	441	446	450	455	459	464	468	472
7	431	436	440	445	449	453	458	462	467	471	475	480
8	438	443	447	452	456	461	465	470	474	478	483	487
9	446	450	455	459	464	468	472	477	481	486	490	495
+20°.0	1.453	1.457	1.462	1.466	1.471	1.475	1 480	1.484	1 489	1.493	1.498	1 502
1	460	465	469	474	478	483	487	492	496	501	505	510
2	467	472	476	481	485	490	495	499	504	508	513	517
3	475	479	484	488	493	497	502	506	511	516	520	525
4	482	486	491	496	500	505	509	514	518	523	527	532
5	1.489	1.494	1 498	1 503	1 507	1.512	1.516	1.521	1.526	1 530	1.535	1 540
6	496	501	506	510	515	519	524	529	533	538	542	547
7	504	508	513	517	522	527	531	536	541	545	550	555
8	511	515	520	525	529	534	539	543	548	553	557	562
9	518	523	527	532	537	541	546	551	555	560	565	570
+21°.0	1 525	1.530	1.535	1.539	1 544	1 549	1.553	1.558	1.563	1.568	1.572	1 577
1	532	537	542	547	552	556	561	566	570	575	580	584
2	540	544	549	554	559	563	568	573	578	582	587	592
3	547	552	556	561	566	571	576	580	585	590	595	599
4	554	559	564	569	573	578	583	588	593	598	602	607
5	1 561	1 566	1.571	1 576	1 581	1 585	1.590	1.595	1 600	1 605	1 610	1 614
6	569	573	578	583	588	593	598	602	607	612	617	622
7	576	581	586	590	595	600	605	610	615	620	624	629
8	583	588	593	598	603	607	612	617	622	627	632	637
9	590	595	600	605	610	615	620	625	630	634	639	644
+22.°0	597	602	607	612	617	622	627	632	637	642	647	652

Réaumur.	Messing.											27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+19°.0	0.046	0.046	0.046	0.046	0 046	0.046	0 046	0.047	0.047	0 047	0.047	0.047
20 0	053	053	054	054	054	054	054	054	055	055	055	055
21 0	061	061	061	061	062	062	062	062	062	063	063	063
22 0	068	069	069	069	069	070	070	070	070	070	071	071

Réaumur.	Quecksilber.											28 Zoll.
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+19°.0	1.432	1 436	1.440	1.444	1.449	1.453	1.457	1.462	1.466	1.470	1.474	1.479
1	439	443	448	452	456	461	465	469	473	478	482	486
2	447	451	455	460	464	468	473	477	481	485	490	494
3	454	459	463	467	472	476	480	485	489	493	497	502
4	462	466	470	475	479	483	488	492	497	501	505	510
5	1.469	1.474	1 478	1 482	1.487	1.491	1.495	1.500	1 504	1.509	1.513	1.517
6	477	481	486	490	494	499	503	507	512	516	521	525
7	484	489	493	497	502	506	511	515	520	524	528	533
8	492	496	501	505	509	514	518	523	527	532	536	541
9	499	504	508	513	517	522	526	530	535	539	544	548
+20°.0	1.507	1.511	1.516	1.520	1.525	1.529	1.534	1.538	1.543	1.547	1.552	1.556
1	514	519	523	528	532	537	541	546	550	555	559	564
2	522	526	531	535	540	544	549	553	558	562	567	572
3	529	534	538	543	547	552	557	561	566	570	575	579
4	537	541	546	550	555	560	564	569	573	578	582	587
5	1.544	1.549	1.553	1.558	1.563	1.567	1 572	1.576	1 581	1.586	1 590	1.595
6	552	556	561	566	570	575	579	584	589	593	598	602
7	559	564	568	573	578	582	587	592	596	601	606	610
8	567	571	576	581	585	590	595	599	604	609	613	618
9	574	579	584	588	593	598	602	607	612	616	621	626
+21°.0	1.582	1.586	1 591	1 596	1.601	1.605	1.610	1 615	1.619	1.624	1.629	1.633
1	589	594	599	603	608	613	618	622	627	632	636	641
2	597	601	606	611	616	620	625	630	635	639	644	649
3	604	609	614	619	623	628	633	638	642	647	652	657
4	612	617	621	626	631	636	640	645	650	655	660	664
5	1.619	1.624	1 629	1.634	1.638	1 643	1.648	1.653	1.658	1 663	1.667	1.672
6	627	632	636	641	646	651	656	661	665	670	675	680
7	634	639	644	649	654	659	663	668	673	678	683	688
8	642	647	651	656	661	666	671	676	681	686	691	695
9	649	654	659	664	669	674	679	684	688	693	698	703
+22°.0	657	662	667	671	676	681	686	691	696	701	706	711

Réaumur.	Messing.											28 Zoll.
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+19°.0	0.047	0.047	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.049	0 049	0.049
20 0	055	055	056	056	056	056	056	056	057	057	057	057
21 0	063	063	063	064	064	064	064	064	065	065	065	065
22 0	071	071	071	072	072	072	072	072	073	073	073	073

Réaumur.	Quecksilber.										27 Zoll.	
	0^l	1^l	2^l	3^l	4^l	5^l	6^l	7^l	8^l	9^l	10^l	11^l
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+22°.0	1.597	1.602	1.607	1 612	1.617	1 622	1.627	1.632	1.637	1.642	1.647	1,652
1	605	610	615	620	625	629	634	639	644	649	654	659
2	612	617	622	627	632	637	642	647	652	657	662	667
3	619	624	629	634	639	644	649	654	660	664	669	674
4	626	631	636	641	646	651	657	662	667	672	677	682
5	1.634	1 639	1.644	1.649	1.654	1.659	1 664	1.669	1.674	1 679	1.684	1 689
6	641	646	651	656	661	666	671	676	681	686	691	697
7	648	653	658	663	668	673	679	684	689	694	699	704
8	655	660	666	671	676	681	686	691	696	701	706	711
9	662	668	673	678	683	688	693	698	704	709	714	719
+23°.0	1 670	1 675	1.680	1.685	1.690	1.695	1.701	1 706	1.711	1.716	1.721	1,726
1	677	682	687	692	698	703	708	713	718	724	729	734
2	684	689	695	700	705	710	715	721	726	731	736	741
3	691	697	702	707	712	717	723	728	733	738	744	749
4	699	704	709	714	720	725	730	735	741	746	751	756
5	1 706	1 711	1 716	1.722	1 727	1 732	1 737	1.743	1 748	1.753	1.758	1.764
6	713	718	724	729	734	739	745	750	755	761	766	771
7	720	726	731	736	742	747	752	757	762	768	773	779
8	727	733	738	743	749	754	759	765	770	775	781	786
9	735	740	745	751	756	761	767	772	778	783	788	794
+24°.0	1.742	1.747	1.753	1 758	1.763	1.769	1 774	1.780	1 785	1.790	1.796	1.801
1	749	755	760	765	771	776	782	787	792	798	803	809
2	756	762	767	773	778	783	789	794	800	805	811	816
3	764	769	774	780	785	791	796	802	807	813	818	823
4	771	776	782	787	793	798	804	809	815	820	825	831
5	1.778	1.784	1.789	1.794	1.800	1.805	1.811	1.816	1.822	1 827	1,833	1.838
6	785	791	797	802	807	813	818	824	829	835	840	846
7	792	798	804	809	815	820	826	831	837	842	848	853
8	800	805	811	816	822	827	833	839	844	850	855	861
9	807	812	818	824	829	835	840	846	852	857	863	868
+25°.0	814	820	825	831	837	842	848	853	859	865	870	876

Réaumur.	Messing.										27 Zoll.	
	0^l	1^l	2^l	3^l	4^l	5^l	6^l	7^l	8^l	9^l	10^l	11^l
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+22° 0	0.068	0.069	0 069	0.069	0,069	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.071	0.071
23 0	076	076	077	077	077	077	077	078	078	078	078	079
24 0	084	084	084	084	085	085	085	085	086	086	086	087
25 0	091	092	092	092	092	093	093	093	094	094	094	094

Réaumur.	Quecksilber.											28 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+22°.0	1.657	1.662	1.667	1.671	1.676	1.681	1.686	1.691	1.696	1.701	1.706	1.711
1	664	669	674	679	684	689	694	698	704	709	714	719
2	672	677	682	687	692	697	701	706	711	716	721	726
3	679	684	689	694	699	704	709	714	719	724	729	734
4	687	692	697	702	707	712	717	722	727	732	737	742
5	1.694	1.699	1.704	1.709	1.714	1.719	1.724	1.729	1.734	1.739	1.745	1.750
6	702	707	712	717	722	727	732	737	742	747	752	757
7	709	714	719	724	729	735	740	745	750	755	760	765
8	717	722	727	732	737	742	747	752	757	763	768	773
9	724	729	734	739	745	750	755	760	765	770	775	781
+23°.0	1.732	1.737	1.742	1.747	1.752	1.757	1.762	1.768	1.773	1.778	1.783	1.788
1	739	744	749	755	760	765	770	775	780	786	791	796
2	747	752	757	762	767	773	778	783	788	793	799	804
3	754	759	764	770	775	780	785	791	796	801	806	811
4	762	767	772	777	782	788	793	798	803	809	814	819
5	1.769	1.774	1.780	1.785	1.790	1.795	1.801	1.806	1.811	1.816	1.822	1.827
6	777	782	787	792	798	803	808	813	819	824	829	835
7	784	789	795	800	805	811	816	821	826	832	837	842
8	791	797	802	807	813	818	823	829	834	839	845	850
9	799	804	810	815	820	826	831	836	842	847	852	858
+24°.0	1.806	1.812	1.817	1.823	1.828	1.833	1.839	1.844	1.849	1.855	1.860	1.866
1	814	819	825	830	836	841	846	852	857	863	868	873
2	821	827	832	838	843	849	854	859	865	870	876	881
3	829	834	840	845	851	856	862	867	872	878	883	889
4	836	842	847	853	858	864	869	875	880	886	891	897
5	1.844	1.849	1.855	1.860	1.866	1.871	1.877	1.882	1.888	1.893	1.899	1.904
6	851	857	862	868	873	879	884	890	895	901	906	912
7	859	864	870	875	881	887	892	898	903	909	914	920
8	866	872	877	883	888	894	900	905	911	916	922	927
9	874	879	885	891	896	902	907	913	918	924	930	935
+25°.0	881	887	892	898	904	909	915	920	926	932	937	943

Réaumur.	Messing.											28 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+22°.0	0.071	0.071	0.071	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.073	0.073	0.073	073
23 0	079	079	079	080	080	080	080	081	081	081	081	081
24 0	087	087	087	088	088	088	088	089	089	089	089	090
25 0	095	095	095	096	096	096	096	097	097	097	097	098

Réaumur.	Quecksilber.											27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+25°.0	1.814	1.820	1.825	1.831	1.837	1.842	1.848	1.853	1.859	1.865	1.870	1.876
1	821	827	833	838	844	849	855	861	866	872	878	883
2	829	834	840	845	851	857	862	868	874	879	885	891
3	836	841	847	853	858	864	870	875	881	887	892	898
4	843	849	854	860	866	871	877	883	888	894	900	906
5	1.850	1.856	1.862	1.867	1.873	1.879	1.884	1.890	1.896	1.902	1.907	1.913
6	857	863	869	875	880	886	892	898	903	909	915	920
7	865	870	876	882	888	893	899	905	911	916	922	928
8	872	878	883	889	895	901	907	912	918	924	930	935
9	879	885	891	896	902	908	914	920	925	931	937	943
+26°.0	1.886	1.892	1.898	1.904	1.910	1.915	1.921	1.927	1.933	1.939	1.944	1.950
1	893	899	905	911	917	923	929	934	940	946	952	958
2	901	907	912	918	924	930	936	942	948	953	959	965
3	908	914	920	926	931	937	943	949	955	961	967	973
4	915	921	927	933	939	945	951	956	962	968	974	980
5	1.922	1.928	1.934	1.940	1.946	1.952	1.958	1.964	1.970	1.976	1.982	1.988
6	930	935	941	947	953	959	965	971	977	983	989	995
7	937	943	949	955	961	967	973	979	985	991	996	2.003
8	944	950	956	962	968	974	980	986	992	998	2.004	010
9	951	957	963	969	975	981	987	993	999	2.005	011	017
+27°.0	1.958	1.964	1.970	1.976	1.983	1.989	1.995	2.001	2.007	2.013	2.019	2.025
1	966	972	978	984	990	996	2.002	008	014	020	026	032
2	973	979	985	991	997	2.003	009	015	021	028	034	040
3	980	986	992	998	2.004	011	016	022	029	035	041	047
4	987	993	999	2.006	012	018	024	030	036	042	049	055
5	1.994	2.001	2.007	2.013	2.019	2.025	2.031	2.037	2.044	2.050	2.056	2.062
6	2.002	008	014	020	026	032	039	045	051	057	063	070
7	009	015	021	027	034	040	046	052	058	065	071	077
8	016	022	028	035	041	047	053	059	066	072	078	084
9	023	029	036	042	048	054	061	067	073	079	086	092
+28°.0	2.030	037	043	049	055	062	068	074	081	087	093	100

Réaumur.	Messing.											27 Zoll.
	0′	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′	11′
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+25°.0	0.091	0.092	0.092	0.092	0.092	0.093	0.093	0.093	0.094	0.094	0.094	0.094
26.0	099	099	099	100	100	100	101	101	101	102	102	102
27.0	106	107	107	107	108	108	108	109	109	109	110	110
28.0	114	114	115	115	116	116	116	117	117	117	118	118

Réaumur.	Queksilber.										28 Zoll	
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11'
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+25°.0	1.881	1.887	1.892	1.898	1 904	1 909	1.915	1.920	1.926	1.932	1.937	1.943
1	889	894	900	906	911	917	923	928	934	939	945	951
2	896	902	908	913	919	924	930	936	941	947	953	958
3	904	909	915	921	926	932	938	943	949	955	960	966
4	911	917	923	928	934	940	945	951	957	962	968	974
5	1 919	1,924	1 930	1,936	1 942	1.947	1.953	1,959	1.964	1,970	1.976	1,982
6	926	932	938	943	949	955	961	966	972	978	983	989
7	934	939	945	951	957	962	968	974	980	985	991	997
8	941	947	953	958	964	970	976	982	987	993	999	2.005
9	949	954	960	966	972	978	983	989	995	2.001	2.007	013
+26°.0	1.956	1.962	1.968	1.974	1.979	1.985	1 991	1.997	2.003	2.009	2 014	2.020
1	964	969	975	981	987	993	999	2.004	010	016	022	028
2	971	977	983	989	995	2.000	2.006	012	018	024	030	036
3	979	984	990	996	2.002	008	014	020	026	032	037	043
4	986	992	998	2.004	010	016	021	027	033	039	045	051
5	1.994	1.999	2.005	2.011	2.017	2.023	2 029	2 035	2.041	2 047	2 053	2.059
6	2.001	2 007	013	019	025	031	037	043	049	055	061	066
7	008	014	020	026	032	038	044	050	056	062	068	074
8	016	022	028	034	040	046	052	058	064	070	076	082
9	023	029	036	042	048	054	060	066	072	078	084	090
+27°.0	2 031	2.037	2.043	2.049	2.055	2 061	2.067	2.073	2 079	2.085	2.091	2.097
1	038	044	051	057	063	069	075	081	087	093	099	105
2	046	052	058	064	070	076	082	088	095	101	107	113
3	053	059	066	072	078	084	090	096	102	108	114	121
4	061	067	073	079	085	091	098	104	110	116	122	128
5	2.068	2.074	2.081	2 087	2.093	2.099	2.105	2.111	2.118	2.124	2.130	2.136
6	076	082	088	094	100	107	113	119	125	131	138	144
7	083	089	096	102	108	114	120	127	133	139	145	151
8	091	097	103	109	116	122	128	134	140	147	153	159
9	098	104	111	117	123	129	136	142	148	154	161	167
+28°.0	106	112	118	124	131	137	143	149	156	162	168	175

Réaumur.	Messing.										28 Zoll.	
	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7	8'	9'	10'	11'
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+25°.0	0.095	0.095	0.095	0.096	0.096	0.096	0 096	0.097	0.097	0.097	0.097	0.098
26 0	103	103	103	103	104	104	104	105	105	105	106	106
27 0	110	111	111	111	112	112	112	113	113	113	114	114
28 0	118	119	110	119	120	120	120	121	121	121	122	122

D.u.P.F.	Toisen.	Meter.	Pariser Fusse.	EnglischeFusse.
1	0.16103	0.31385	0.96618	1.02972
2	0.32206	0.62771	1.93236	2.05944
3	0.48309	0.94156	2.89854	3.08916
4	0.64412	1.25541	3.86472	4.11889
5	0.80515	1.56927	4.83090	5.14861
6	0.96618	1.88312	5.79708	6.17833
7	1.12721	2.19697	6.76326	7.20805
8	1.28824	2.51083	7.72944	8.23777
9	1.44927	2.82468	8.69563	9.26749
10	1.61030	3.13853	9.66181	10.29722
20	3.22060	6.27707	19.32361	20.59443
30	4.83090	9.41560	28.98542	30.89165
40	6.44120	12.55414	38.64722	41.18886
50	8.05150	15.69267	48.30903	51.48608
60	9.66180	18.83121	57.97083	61.78329
70	11.27211	21.96974	67.63264	72.08051
80	12.88241	25.10828	77.29444	82.37772
90	14 49271	28.24681	86.95625	92.67494
100	16.10301	31.38535	96.61806	102.97215
200	32.20602	62.77070	193.23611	205.94430
300	48.30903	94.15605	289.85417	308.91646
400	64.41204	125.54140	386.47222	411.88861
500	80.51505	156.92675	483.09028	514.86076
600	96.61806	188.31210	579.70833	617.83291
700	112.72106	219.69745	676.32639	720.80507
800	128.82407	251.08280	772.94444	823.77722
900	144.92708	282.46815	869.56250	926.74937
1000	161.03009	313.85350	966.18056	1029.72152
2000	322.06019	627.70699	1932.36111	2059.44305
3000	483.09028	941.56049	2898.54167	3089.16457
4000	644.12037	1255.41399	3864.72222	4118.88610
5000	805.15046	1569.26749	4830.90278	5148.60762
6000	966.18056	1883.12098	5797.08333	6178.32914
7000	1127.21065	2196.97448	6763.26389	7208.05067
8000	1288.24074	2510.82798	7729.44444	8237.77219
9000	1449.27083	2824.68148	8695.62500	9267.49372
10000	1610.30093	3138.53497	9661.80556	10297.21524

Die Tafel um Decimalen des Fusses in Zolle und Linien zu verwandeln, steht pag. 149 des vorigen Jahrganges.

Zoll.	Toisen.	Millimeter.	Pariser Zolle und Linien.	Englische Zolle.
	T	mm	Z L	Z
1	0.01342	26.154	0 11.594	1.0297
2	0.02684	52.309	1 11.188	2.0594
3	0.04026	78.463	2 10.782	3.0892
4	0.05368	104.618	3 10.377	4.1189
5	0.06710	130.772	4 9.971	5.1486
6	0.08052	156.927	5 9.565	6.1783
7	0.09393	183.081	6 9.159	7.2081
8	0.10735	209.236	7 8.753	8.2378
9	0.12077	235.390	8 8.348	9.2675
10	0.13419	261.545	9 7.942	10.2972
11	0.14711	287.699	10 7.536	11.3269
12	0.16103	313.853	11 7.130	12.3567
Linien.				
1	0.00112	2.180	0 0.966	0.0858
2	0.00224	4.359	0 1.932	0.1716
3	0.00335	6.539	0 2.899	0.2574
4	0.00447	8.718	0 3.865	0.3432
5	0.00559	10.898	0 4.831	0.4291
6	0.00671	13.077	0 5.797	0.5149
7	0.00783	15.257	0 6.763	0.6007
8	0.00895	17.436	0 7.729	0.6865
9	0.01006	19.616	0 8.696	0.7723
10	0.01118	21.795	0 9.662	0.8581
11	0.01230	23.975	0 10.628	0.9439
12	0.01342	26.154	0 11.594	1.0297

Zoll.	PariserFusse.	Engl.Fusse.
1	0.08052	0.08581
2	0.16103	0.17162
3	0.24155	0.25743
4	0.32206	0.34324
5	0.40258	0.42905
6	0.48309	0.51486
7	0.56361	0.60067
8	0.64412	0.68648
9	0.72464	0.77229
10	0.80515	0.85810
11	0.88567	0.94391
12	*0.96618*	*1.02972*

Linien.	PariserFusse.	Engl.Fusse.
1	0.00671	0.00715
2	0.01342	0.01430
3	0.02013	0.02145
4	0.02684	0.02860
5	0.03355	0.03576
6	0.04026	0.04291
7	0.04697	0.05006
8	0.05368	0.05721
9	0.06039	0.06436
10	0.06710	0.07151
11	0.07381	0.07866
12	0.08052	0.08581

Toisen.	Dän. u. Preuss. Fusse.
1	6.21002
2	12.42004
3	18.63006
4	24.84008
5	31.05010
6	37.26012
7	43.47014
8	49.68016
9	55.89017
10	62.10019
20	124.20039
30	186.30058
40	248.40078
50	310.50097
60	372.60116
70	434.70136
80	496.80155
90	558.90175
100	621.00194
200	1242.00388
300	1863.00582
400	2484.00776
500	3105.00970
600	3726.01164
700	4347.01358
800	4968.01553
900	5589.01747
1000	6210.01941
2000	12420.03881
3000	18630.05822
4000	24840.07763
5000	31050.09703
6000	37260.11644
7000	43470.13584
8000	49680.15525
9000	55890.17466
10000	62100.19406

Meter.	Dän. u. Preuss. Fusse.
1	3.18620
2	6.37240
3	9.55860
4	12.74480
5	15.93100
6	19.11720
7	22.30340
8	25.48960
9	28.67580
10	31.86200
20	63.72400
30	95.58600
40	127.44800
50	159.31000
60	191.17200
70	223.03400
80	254.89600
90	286.75800
100	318.62000
200	637.23999
300	955.85999
400	1274.47998
500	1593.09998
600	1911.71997
700	2230.33997
800	2548.95997
900	2867.57996
1000	3186.19996
2000	6372.39991
3000	9558.59987
4000	12744.79983
5000	15930.99978
6000	19117.19974
7000	22303.39970
8000	25489.59966
9000	28675.79961
10000	31861.99957

Par. Fusse.	Dän. u. Preuss. Fusse.
1	1.03500
2	2.07001
3	3.10501
4	4.14013
5	5.17502
6	6.21002
7	7.24502
8	8.28003
9	9.31503
10	10.35003
20	20.70006
30	31.05010
40	41.40013
50	51.75016
60	62.10019
70	72.45023
80	82.80026
90	93.15029
100	103.50032
200	207.00065
300	310.50097
400	414.00129
500	517.50162
600	621.00194
700	724.50226
800	828.00259
900	931.50291
1000	1035.00323
2000	2070.00647
3000	3105.00970
4000	4140.01294
5000	5175.01617
6000	6210.01941
7000	7245.02264
8000	8280.02588
9000	9315.02911
10000	10350.03234

Zolle	Dän. u. Pr. Fusse.	Dän. u. Pr. Zolle u. Linien. Z	L
1	0.08625	1	0.420
2	0.17250	2	0.840
3	0.25875	3	1.260
4	0.34500	4	1.680
5	0.43125	5	2.100
6	0.51750	6	2.520
7	0.60375	7	2.940
8	0.69000	8	3.360
9	0.77625	9	3.780
10	0.86250	10	4.200
11	0.94875	11	4.620
12	1.03500	12	5.040

Pariser Linien.

Lin.	Dän. u. Pr. Fusse.	Dän. u. Pr. Zolle u. Linien. Z	L
1	0.00719	0	1.035
2	0.01438	0	2.070
3	0.02156	0	3.105
4	0.02875	0	4.140
5	0.03594	0	5.175
6	0.04313	0	6.210
7	0.05031	0	7.245
8	0.05750	0	8.280
9	0.06469	0	9.315
10	0.07188	0	10.350
11	0.07906	0	11.385
12	0.08625	1	0.420

Fuss.	Dän. u. Preuss. Fusse.
1	0.97114
2	1.94227
3	2.91341
4	3.88455
5	4.85568
6	5.82682
7	6.79742
8	7.77909
9	8.74023
10	9.71136
20	19.42273
30	29.13409
40	38.84545
50	48.55682
60	58.26818
70	67.97944
80	77.69091
90	87.40227
100	97.11363
200	194.22727
300	291.34090
400	388.45454
500	485.56817
600	582.68181
700	679.79544
800	776.90908
900	874.02271
1000	971.13635
2000	1942.27269
3000	2913.40904
4000	3884.54539
5000	4855.68174
6000	5826.81808
7000	6797.95443
8000	7769.09078
9000	8740.22713
10000	9711.36347

Zolle.	Dän. u. Pr. Fusse.	Dän. u. Preuss. Zolle. Z	L
1	0.08093	0	11.654
2	0.16186	1	11.307
3	0.24278	2	10.961
4	0.32371	3	10.615
5	0.40464	4	10.268
6	0.48557	5	9.922
7	0.56650	6	9.575
8	0.64742	7	9.229
9	0.72835	8	8.883
10	0.80928	9	8.536
11	0.89021	10	8.190
12	0.97114	11	7.844

Specifische Gewichte.

a. Feste Körper.

Wasser = 1 gesetzt.

Aetzkali		**1·708**
Aetznatron		**1.536**
Alabaster	**2.6**	**2.876**
Alaun		**1.720**
Albit		**2.618**
Aluminit	**1.6**	**1.700**
Ambra, graue		**0.926**
„ **schwärzliche**		**0.780**
Amethyst		**2·653**
Anatas		**3.750**
Anhydrit		**2.927**
Anthracit	**1.4**	**1.694**
Antimon	**6.7**	**6.860**
Blende		**4.493**
Silber		**9.820**
Oxyd		**5.778**
Antimonige Säure	**6.5**	**6.695**
Apatit	**3.1**	**3.235**
Arragonit		**2.947**
Arsenik	**5.6**	**5.789**
Kies	**5.6**	**6.183**
Säure		**3.734**
Arsenige Säure, weisser Arsenik		**3.720**
Asbest, gemeiner	**2.1**	**2.900**
Asphalt		**1.104**

Augit		3.279
Auripigment, Rauschgelb		3.459
Baryterde		4.732
Baryum		4.000
Basalt	2.0	3.310
Benzoë		1.078
Bergcrystall		2.658
Berill		2.718
orientalischer		3.549
Bernstein		1.060
Säure		1.350
Bimsstein	0.9	1.647
Bittersalz		1.750
Bitterspath		2.926
Blei		11.389
Glätte	8.0	9.500
Glanz	7.3	7.759
Oxyd, geschmolzen		9.500
Spath		6.460
Weiss		3.156
Zucker	2.4	2.745
Bolus, armenischer	1.4	2.000
Borax		1.720
Borsäure	1.5	1.830
Braunkohle		1.280
Butter		0.943
Calomel	7.	7.140
Campher		0.991
Carneol		2.614
Cautschuk		0.925
Chalcedon		2.608
Chlorkalk		2.040
Chrom		5.900
Chrysoberill		3.743
Chrysolith		3.340
Colophonium		1.075
Copaivabalsam		0.950
Copal	1.	1.140
Corallen	2.5	2.689
Diamant	3.5	3.550

Eis		0.926
Eisen, geschmiedetes		7.788
gegossenes		7.207
reines gegossenes		7.844
„ gewalztes		7.600
„ gezogenes		7.750
Eisendraht, geglüht		7.600
ungeglüht		7.631
Eisen-Glanz		5.225
Hammerschlag		5.480
Rost		3.940
Elemi		1.083
Elfenbein	1.8	1.917
Fahlerz	4.6	4.846
Feldspath	2.4	2.627
Fett, verschiedene Arten	0.9	1.000
Feuerstein	2.6	3.000
Flussspath		3.144
Galmei	4.2	4.440
Glas, Bouteillen		2.732
Crystall	2.5	2.892
Flint-, englisches	3.3	3.442
französisches		3.179
Fraunhofer'sches		3.779
Glaubersalz		1.470
Glimmer	2.5	3.348
Gold, gediegen	14.6	19.099
gegossen		19.258
gehämmert		19.362
Granat, gemeiner	3.7	3.847
edler	3.9	4.220
Granit	2.5	3.063
Graphit		2.144
Guajackharz		1.205
Gummi arabicum		1.452
guttae		1.207
Lack		1.139
Gyps	1.9	2.927
crystallisirter		2.332
Gypsspath, Fraueneis	1.8	2.332

Holz,	Holzarten *		
	Ahorn, lufttrocken	0.54	0.760
	frisch gefällt		0.904
	Apfelbaum	0.71	0.793
	Birke, lufttr.	0.5	0.640
	fr. g.	0.7	0.857
	Birnbaum	0.66	0.732
	Buche	0.6	0.854
	Buchsbaum, brasilianisches		1.031
	französisches		0.912
	holländisches	1.0	1.328
	Ebenholz, amerikanisches		1.331
	spanisches		0.800
	Eiche	0.61	0.850
	Eichenkernholz		1.170
	Erle, lufttr.	0.49	0.680
	fr. g.	0.79	0.800
	Esche	0.67	0.845
	Lärche		0.565
	Linde		0.559
	Mahagoni, afrikanisches		0.945
	cuba		0.563
	Domingo		0.767
	Nussbaum, deutsches		0.660
	virginisches		0.827
	Pappel, schwarze	0.38	0.557
	weisse	0.53	0.810
	Rosskastanie,		0.551
	fr. g.		0.861
	Steineiche,	0.72	0.764
	fr. g.	0.82	1.100
	Tanne,	0.34	0.550
	fr. g.	0.54	0.894
	Zeder, amerikanische		0.561
	indianische		1.315
Holzkohle		0.28	0.442

---

* Bei 118° C. getrocknet spec. Gewicht 1.495.

Hornblende	2.92	3.410
Hornsilber		5.548
Jaspis, gemeiner		2.573
aegyptischer		2.615
Indigo		0.769
Jod		4.948
Jodkalium		3.091
Iridium	18.7	19.500
gediegenes	21.9	23.646
Kadmium		8.636
oxyd.		6.950
Kalium bei 15° C.		0.865
Kalk, gebrannter		1.842
Erde, reine		3.1605
Kalkspath, rhomboëdr.		2.723
Kieselerde		2.660
Knochen		1.656
Kobalt	8.5	8.700
Glanz	6.2	6.450
Kochsalz		2.078
Korkholz		0.240
Kreide, schwarze	2.1	2.277
weisse	1.8	2.657
reine		2.695
Kupfer, reines gegossenes		8.897
geschmiedet und gewalztes 0.1 bis 0.15 schwerer		
Draht, geglüht		8.391
ungeglüht		8.623
Glanz	5.6	5.782
Kies	4.1	4.860
Oxyd	6.1	6.430
Oxydul	5.3	5.751
Vitriol		2.247
Labrador		2.702
Lava	2.3	2.880
Magneteisenstein		5.154
Malachit		3.590
Mangan		8.013
Marmor	2.7	2.837

Mastix		1.074
Meerschaum		1.200
Mennige		8.620
Mergel	2.4	2.600
Messing, gegossen	7.8	8.440
gehämmert		8.508
Draht, geglüht		8.428
ungeglüht		8.376
Mehl, Weizen		1.560
Meteoreisen	7.6	7.830
Meteorstein		3.575
Molybdän		8.600
Glanz	4.4	4.841
Säure		3.490
Natrium bei 15° C.		0.972
Neusilber		8.556
Nickel, geschmiedet		8.666
geschmolzen		8.279
Obsidian		2.350
Opal, gemeiner	2.0	2.144
edler oriental.	1.7	2.114
Opium		1.336
Osmium		10.000
Palladium, geschmiedet		11.300
gewalzt		11.800
Pech, weisses		1.111
Perlen, oriental.		2.617
Perubalsam		1.150
Phosphor		1.770
Platin	19.5	21.740
völlig reines (?)		23.543
Porphyr	2.4	2.800
Porzellan		2.393
Quarz		2.654
Quecksilber, gefroren	14.4	15.612
Oxyd		11.191
Oxydul		8.950
Realgar	3.2	3.555
Rhodium		11.000
Rubin, orient.	4.0	4.283

Salmiak	1.4	1.600
Salpeter	1.9	2.101
Sandarach		1.070
Sandstein	1.9	2.699
Sapphir, brasil.		3.131
orient.	4.	4.830
Sauerkleesäure		1.507
Schiesspulver, gehäuft		0.836
- - gestampft		1.745
Schwefel, reiner		1.980
unreiner bis		2.350
reinste Crystalle		2.050
Kies		5.059
Schwerspath	4.4	4.580
Selen		4.310
Blei		7.697
Serpentin	2.4	2.894
Silber,		10.428
geschmolzen		10.105
gehämmert		10.448
gewalzt		10.551
Draht		10.491
Glanz	7.2	7.366
Oxyd		8.256
Smaragd		2.718
Speckstein		2.791
Stahl		7.795
Guss		7.919
Stearin		0.968
Steinkohlen	1.2	1.510
Strontianerde	3.4	3.932
Strontium	4.0	5.000
Sublimat		5.403
Talkerde		3.200
Tellur	6.1	6.343
Thon	1.8	2.000
Schiefer	2.7	2.880
Thonerde		9.402
Titan		5.280
Oxyd		3.931

Topas, sächsischer		3.539
oriental.		4.011
Tungstein		6.040
Turmalin	3.0	3.190
Uran		9.000
Wachs		0.967
Wallrath		0.943
Weinsteinrahm		1.953
Wismuth,		9.654
gehämmert		9.883
Glanz		6.554
Oxyd	8.2	8.968
Wolfram	17.2	17.600
Säure		7.140
Yttererde		4.842
Zink,		6.915
gewalzt		7.200
Oxyd	5.6	5.734
Spath	4.2	4.440
Vitriol		1.912
Zinn,		7.291
gewalzt	7.3	7.475
Erz	6.3	7.100
Kies	4.4	4.780
Oxyd		6.900
Ziegel, gebrannte	1.4	2.215
Zinnober		8.092
Zirconerde		4.300
Zucker, weisser		1.606

b. Flüssiger Körper.

Aether bei 20° C.	0.716
Alkohol, absoluter, bei 20° C.	0.792
Ammoniakflüssigkeit, concentrirteste bei 18°75	0.875
Bier	1.034
Blut bei 15°	1.055
Harn	1.011
Honig	1.450
Kochsalzlauge, bei 18°75 gesättigt	1.208

Stoff	Spec. Gew.
Kreosot bei 20°	1.037
Milch	1.031
Naphta, Benzoë bei 10°.5	1.054
Chlor bei 12°.5	1.134
Essig bei 7°	0.866
Salpeter bei 4°	0.886
Oele, fette:	
Baum bei 12°	0.919
Lein bei 12°	0.940
Mandel bei 15°	0.918
Mohn bei 15°	0.925
Oliven bei 15°	0.918
Ricinus bei 12°	0.970
Rüb bei 15°	0.913
Oele, flüchtige:	
Cajeput bei 9°	0.978
Citronen 22°	0.847
bitter Mandel	1.043
Nelken 15°6	1.066
Stein 12°5	0.781
Terpentin bei 10°	0.872
Zimmt	1.035
Quecksilber, bei 0° gegen Wasser bei 0°	13.598
Säuren, concentrirteste:	
Ameisensäure	1.117
Blausäure bei 7°	0.706
Essigsäure bei 15 $^5/_9$	1.063
Flussspathsäure	1.061
Salpetersäure bei 12°	1.522
Salzsäure bei 15°	1.192
Schwefelsäure, englische, bei 13°.33.	1.850
nordhäuser	1.896
wasserfreie, bei 20°	1.970
Schwefelkohlenstoff	1.265
Seewasser ... 1.02	1.040
vom todten Meer	1.226
Thran	0.927
Wasser, destillirtes	1.000
überoxydirtes	1.452
Wein, Burgunder	0.992

Wein,	Champagner	0.962
	Hochheimer, bei 15 5/9	0.989
	Madeira	1.038
	Malaga	1.015
	Port	0.997

c. *Gas- und dampfförmiger Körper.*

Bz bedeutet Berzelius, BA Biot und Arago; BD Berzelius und Dulong, D Dumas, G Gay-Lussac, GT Gay-Lussac und Thénard, M Mitscherlich, B Bérard.

Aetherdampf	2.586	G
Alcoholdampf	1.613	G
Ammoniakgas	0.597	BA
Arsenikgas	10.600	M
Arsenik-Chlorür	6.301	D
Arsenik-Wasserstoff	2.695	D
Atmosphärische Luft	1.000	
Brom	5.540	M
Chlor	2.470	GT
Chlorbor	3.942	D
Chlor-Wasserstoff	1.247	BA
Cyan	1.806	G
Cyan-Wasserstoff	0.941	G
Fluorbor	2.318	D
Jod	8.712	D
Jod-Wasserstoff	4.446	G
Kohlenoxyd	0.941	CD
Kohlensäure	1.524	BD
Naphta; Benzoë	5.409	D
Chlor	3.443	G
Essig	3.067	D
Salpeter	2.626	D
Phosphorgas	4.580	M
Phosphor-Chlorür	4.875	D
Quecksilber	6.976	D
Sauerstoffgas	1.103	BD
Schwefel	6.617	D
Schwefelsäure, wasserfreie	3.000	M
Schwefelige Säure	2.247	Bz

Schwefel-Wasserstoff	1.191	GT
Stickstoff	0.976	B
Stickstoffoxyd	1·039	B
Stickstoffoxydul	1.520	Colin
Terpentinöl, destillirtes	5.013	G
Wasserdampf	0.624	G
Wasserstoff	0.0688	BD

Ausdehnung der Körper durch die Wärme.

a. Fester Körper.

Die Länge der Körper ist bei 0° = 1 gesetzt.

B bedeutet Bessel, Bo Borda, Bt Berthoud, DP Dulong und Petit, DS Dunn und Sang, E Ellicot, Hr. Horner, Ht Herbert, Hll Hällström, PH Placidus Heinrich, M Cuyton Morveau, LL Lavoisier u. Laplace, R Roy, Tg Troughton, W Wollaston, Sm Smeaton, St Struve, K Kater.

	Länge bei 100° C		Kleinste Angabe.		Grösseste Angabe.	
Antimon	1.001083	Sm				
Blei	1.002848	LL	271	M	3086	Bt
Bronze	1.001817	Sm				
Eis	1.024512	PH				
Eisen, Stab	1.001167	B	1100	M	1446	Hll
Guss	1.001109	R				
Draht	1.001235	LL	1140	Tg	9910	Bt
Glas,* weisses	1.000861	DP	8079	R	9210	Hr
Röhren 8757	1.0009175	LL	7762	R		
Gold, feines (de départ)	1.001466	LL	1311	Bt		
pariser Probe, geglüht	1.001514	LL				

* Nach Hällström gilt für die Ausdehnung des Glases folgende Formel (t die Temperatur in Graden C.)

$$L = 1 + 0.196 . t . 10^{-5} + 0.105 t^2 . 10^{-6}.$$

	Länge bei 100° C.	Kleinste Angabe.	Grösseste Angabe.
Gold, ungeglüht...	1.001552 LL		
Kohle, Tannen.....	1.001000 PH		
Eichen	1.001200 PH		
Kupfer ... 1841 DP	1.001717 LL	1700 SM	1919 Tg
Marmor, weiss. carrarischer	1.001072 DS		
schwarzer	1.000450 DS		
Messing, gegossenes 1867	1.001890 LL	1823 E	Bt
Draht ...	1.001885 Ht		1934
Palladium	1.001000 W		
Platin	1.000984 DP	8566 Bo	9918 Tg
Silber		1905 Bt	2083 Sp
Pariser	1.001909 LL		
Capellen.....	1.001910 LL		
Stahl, Huntsman ..	1.001074 Hr		
steyerischer	1.001152 Hr		
gehärteter ..		1225 Sm	1375 Bt
bei 30° angelassen .. 1369	1.001386 LL		
bei 65°	1.001240 LL		
weicher 1079	1.001080 LL	1075 E	1190 Tg
Weisstanne	1.000602 St	4083 K	
Wismuth	1.001392 Sm		
Zink, gegossen ...	1.002968 Hr	2942 Sm	3051 M
gewalzt	1.003331 B		
Zinn, gemeines ...	1.002483 Sm		
feines........	1.002093 Hr		2557 Bt
von Falmouth	1.002173 LL		
„ Malacca	1.001938 LL		

b. Flüssiger Körper.

Das Volumen der Flüssigkeiten bei 0°=1.

D bedeutet Dalton, h Hällström, M Muncke.

	bei	Volumen	
Oele, ausgepresste	100°C	1.080000	D
Mandelöl	„ „	1.078700	M
Quecksilber	„ „	1.018018	DP
Salpetersäure (1.4405 bei 12°.5)	50° „	1.053516	M
Salzsäure (1.1978 bei 12°.5)	40° „	1.022450	„
Schwefeläther (0.733 bei 12°5)		1.063523	„
Steinöl, rectif. (0.78125 bei 12°5)	50° „	1.052487	„
Terpentin	100° „	1.070000	D
Alkohol specif. Gew. 0.808 bei 12°.5 C.			
$V=1+0.98967.t.10^{-3}+0.30349.t.^{2}10^{-5}-0.39592.t.^{3}10^{-7}+0.36365.t.^{4}10^{-9}$.			M
Schwefelsäure spec. Gew. 1.836 bei 12°.5			
$V=1+0.55162.t.10^{-3}+0.83852.t.^{2}10^{-6}-0.81712.t.^{3}10^{-8}+0.25217.t.^{4}10^{-10}$.			M
Wasser von 0° bis 30° C.			
$V=1+0.57577.t.10^{-4}+0.75601.t.^{2}10^{-5}-0.35091.t.^{3}.10^{-7}$.			h
Wasser von 30° bis 100° C.			
$V=1-0.94178.t.10^{-5}+0.53366.t.^{2}10^{-5}-0.10409.t^{3}10^{-7}$.			h

c. Gasarten.

Volumen bei 0° = 1. dasselbe bei 100° C 1.375.



MESSUNG
DER ENTFERNUNG DES 61. STERNS
IM STERNBILDE DES SCHWANS

von

F. W. BESSEL.

Unter den Aufgaben, welche eine fortschreitende Wissenschaft herbeiführt, findet sich vielleicht in jedem Jahrhunderte eine, welche grossen Einfluss auf die Entwickelung der Wissenschaft erhält und hierdurch weit wichtiger wird, als durch ihre Auflösung selbst. Eine solche Aufgabe ist nichts anderes, als die bestimmte Bezeichnung eines zu erreichenden Zieles, ausgesprochen *nach* der Erlangung der Einsicht in die Möglichkeit es zu erreichen. Sie wird nicht von Einem gegeben und nicht von Einem aufgelöset, sondern Beides entwickelt sich aus dem Gange der Wissenschaft, welchen die Anstrengungen Vieler bis zu der Aufgabe befördert haben und bis zu ihrer Auflösung befördern. Dieses ist der Fall der Aufgabe von der *Bestimmung der Entfernung eines Fixsterns:* ich halte ihre endliche Auflösung, von welcher ich den Lesern des Jahrbuches berichten will, für fast unbedeutend, vergleichungsweise mit den weitgreifenden Kenntnissen,

welche das Suchen derselben der Wissenschaft hinzugesetzt hat. Ich handele in dieser Ansicht, indem ich meine jetzige Mittheilung dem Versuche widme, die Aufgabe von ihrer Entstehung bis zu ihrer Auflösung zu verfolgen.

Als *Copernicus*, durch die Verfolgung der einfachen Bemerkung, dass die sichtbare Bewegung eines Punktes, ebensowohl durch die Ortsveränderung des Gesichtspunktes, als durch seine eigene, erzeugt werden kann, zu dem grossartigen Resultate gelangte, dass nicht nur die Planeten, sondern auch *die Erde* sich um die Sonne bewegen, da konnte nicht mehr bezweifelt werden, dass alle, von der Erde gesehenen Gegenstände, die an ihrer eigenen Bewegung nicht Antheil nehmen, Bewegungen an der Himmelskugel zeigen müssen, selbst wenn sie an sich unbeweglich sind. Denn da die Erde, während eines Jahres, durch alle Punkte ihrer Bahn läuft, so müssen alle, während dieser Zeit, von ihr nach einem nicht mit ihr bewegten Punkte gelegten Gesichtslinien, sich in diesem *durchschneiden*, also nach und nach verschiedene Richtungen annehmen; oder, mit anderen Worten, der Punkt muss seine Richtungen stetig verändern und, während des Jahres, eine Bahn an der Himmelskugel zu durchlaufen scheinen. Auch die *Fixsterne* müssen also diese scheinbaren Bewegungen zeigen und dadurch ihre gegenseitigen Stellungen verändern; sie müssen sie desto grösser zeigen, je näher, desto kleiner, je weiter sie sind; und aus der Grösse, in welcher sie sie zeigen, muss sich ihre Entfernung erkennen lassen.

Dieser offenbar richtigen Folgerung aus der copernicanischen Lehre wird aber durch eine ältere Lehre

widersprochen, welche behauptet, dass die Fixsterne ihre gegenseitigen Stellungen *nicht* ändern. Als *Copernicus* mit seinem Weltsysteme hervortrat, traten auch Widersprüche dagegen hervor, und unter diesen zeichnete sich der eben angeführte, sowohl durch sein Gewicht, als durch die Folgen, welche er hatte, aus. Wirklich waren die Feinde der neuen Lehre vollkommen berechtigt, von den Freunden derselben zu fordern, dass sie die Bewegungen nachwiesen, welche die Fixsterne, in Folge dieser Lehre, nothwendig haben müssen. Auch konnten die Copernicaner sich nicht anders schützen, als durch die Annahme, die Entfernungen der Fixsterne seyen *so gross*, dass selbst die grosse Ortsveränderung, welche die Erde in einem halben Jahre erfährt, nur *so kleine* Veränderungen ihrer Richtungen hervorbringe, dass sie schwer zu erkennen seyen und sich bis zum Unkenntlichwerden mit den Unvollkommenheiten der Beobachtungen vermischen. Obgleich die Beobachtungen der Astronomen der damaligen Zeit noch sehr roh waren und über *mehrere Minuten* nicht entscheiden konnten, so muss man doch die Annahme einer *so grossen* Entfernung, dass sie die scheinbaren Bewegungen nicht über diese Grenze hinaus ausdehnte, eine *kühne* nennen, zu einer Zeit, in welcher das Mikroskop und das Fernrohr noch nicht an die *Anwendung* der Wahrheit gewöhnt hatten, dass *klein* und *gross* nur beziehungsweise eine Bedeutung haben. Indessen waren zu starke Gründe für das copernicanische System vorhanden, als dass sein grosser Urheber vor der Kühnheit einer Annahme hätte erschrecken dürfen, gegen deren mathematische Möglichkeit kein Zweifel obwaltete: er, der gewagt

hatte, eine von den Vorstellungen seiner Zeit gänzlich verschiedene Weltordnung zu begreifen, hatte kein Bedenken, die Entfernungen der Fixsterne für so gross anzunehmen, dass, von ihnen gesehen, der von der Erde um die Sonne durchlaufene Raum „aus den Augen verschwinde", so gross er auch erscheinen mag, wenn er mit einem irdischen Maasse gemessen wird.

Wenn die Beobachtungen, welche *Copernicus* über die Richtungen der Gestirne anstellen konnte, auch noch nicht scharf genug waren, um scheinbare Bewegungen an den Fixsternen zu verrathen, so war doch eine Schärfe derselben *denkbar*, welche diese, im Falle der Wahrheit seiner Lehre *unfehlbar* vorhandenen Bewegungen, an den Tag legen musste. Mit dem neuen Weltsysteme zugleich trat also die Aufgabe hervor, die Schärfe der astronomischen Beobachtungen so zu vermehren, dass sie die Bewegungen der Fixsterne nicht mehr verbergen, sondern ihre Grösse angeben und dadurch die Entfernungen dieser Sterne selbst bestimmen sollten. *Wie gross* die hierzu erforderliche Vermehrung der Genauigkeit der Beobachtungen seyn musste, konnte man aber noch nicht ahnden; und wenn man sich schon in jener frühen Zeit bemühete, sie wirklich zu erlangen, so gründeten diese Versuche sich auf die Hoffnung, schon durch die am nächsten liegenden Verbesserungen des vorhandenen Zustandes der Beobachtungskunst das erreichen zu können, was erst durch viel weiter entfernte, welche drei Jahrhunderte, durch angestrengte Bemühungen und die Erfindung nicht geahndeter Hülfsmittel lieferten, nicht in allen Fällen, sondern bis jetzt nur in einem einzigen Falle, erreicht worden ist. Dieselben Anstrengungen, welche für die

Erfindung der Entfernung eines Fixsterns so lange Zeit erfolglos geblieben sind, sind aber die Quellen geworden, aus welchen die Astronomie ihre grössten Erfolge geschöpft hat; Erfolge, deren vorangehende Erlangung die Bedingung war, nicht allein der endlichen Erkenntniss der Entfernung eines Fixsterns, sondern auch des Steigens der Wissenschaft bis zu der Stufe, auf welcher sie sich jetzt befindet.

Die Geschichte jeder astronomischen Erkenntniss, welche nur durch *genauere* Beobachtungen erlangt werden konnte, fängt nie vor, gewöhnlich mit *Tycho de Brahe* an, welcher nicht nur das wissenschaftliche Gewicht der Genauigkeit der Beobachtungen zuerst gehörig erkannte, sondern sie auch bis zu einem Grade zu vermehren wusste, gegen den der früher erreichte beträchtlich zurückbleibt. Er versah seine *Uranienburg* auf der Insel *Hveen* mit einem Reichthume von Instrumenten, deren Einrichtung und Ausführung ihm erlaubten, seinen Beobachtungen die Sicherheit *einer Minute* zu geben. Diese, bis dahin unerhörte Sicherheit machte bekanntlich die Entdeckungen über die Bewegungen im Sonnensysteme möglich, welche *Keplers* Namen verherrlichen; aber aus den *Tycho*nischen Beobachtungen des *Polarsterns* ergab sich, trotz der erlangten Vermehrung ihrer Sicherheit, noch kein Einfluss der Ortsveränderungen der Erde auf die Richtungen dieses Sterns, und *Kepler* folgerte daraus, dass dieser nicht *eine Minute* übersteige.

Ehe ich weiter gehe, sey es mir erlaubt, die Art näher zu erläutern, in welcher der Einfluss der Ortsveränderungen der Erde sich in den Richtungen der Fixsterne zeigt. Eine gerade, zwei Punkte miteinander verbindende Linie, hat offenbar die einander gerade

entgegengesetzten Richtungen, jenachdem sie von dem einen oder dem andern dieser Punkte ausgehend angenommen wird, oder, was dasselbe ist, sie trifft die Himmelskugel an zwei Punkten, welche einander *diametral* entgegengesetzt sind. Der Fixstern erscheint also, von der Erde aus, an einem Punkte der Himmelskugel, welcher dem Punkte diametral entgegengesetzt ist, wo die Erde, von dem Fixsterne aus, erscheint: während die Erde jährlich ihre Bahn durchläuft, beschreibt also der Fixstern eine scheinbare Bahn an der Himmelskugel, welche der Bahn der Erde, *so wie sie von dem Sterne gesehen wird*, sowohl der Figur, als der Grösse nach, vollkommen gleich ist, und keinen weitern Unterschied von ihr hat, als den in ihrer Lage in dem entgegengesetzten Theile der Himmelskugel bestehenden. Die Bahn der Erde wird aber, von dem Sterne aus, in derselben Figur gesehen, in welcher ein schief gesehener Kreis erscheint, in der Figur einer *Ellipse*, und zwar in einer desto weniger geöffneten, je kleiner der Winkel ist, in welchem die von dem Sterne nach der Sonne gelegte gerade Linie die Ebene der Erdbahn durchschneidet. Verschwindet dieser Winkel ganz, oder befindet sich der Stern in der erweiterten Ebene der Erdbahn selbst, so verschwindet auch die Oeffnung der Ellipse, oder diese zieht sich in eine gerade Linie zusammen; mit dem grösser werdenden Winkel wird auch ihre Oeffnung grösser, und wenn er ein rechter Winkel ist, oder der Stern senkrecht über der Sonne steht, erscheint auch die Erdbahn, von dem Sterne gesehen, in ihrer wahren, nicht durch die Perspektive veränderten Figur, welche bekanntlich eine kaum von einem Kreise zu unterscheidende Ellipse ist. Die *Grösse*, in welcher

die Erdbahn von dem Sterne gesehen wird, hängt dagegen nicht von der Neigung der Gesichtslinie gegen ihre Ebene, sondern allein von der Entfernung des Sterns ab; beträgt diese 57 Halbmesser der Erdbahn, so wird der Halbmesser derselben unter einem Winkel von *einem Grade*, d. h. an der Himmelskugel in *dieser* Grösse, gesehen; beträgt sie 3438 Halbmesser, so erscheint ihr Halbmesser *eine Minute* gross; beträgt sie 206265 Halbmesser, so kommt seine scheinbare Grösse auf *eine Secunde* herab; — sie verkleinert sich allgemein in demselben Verhältnisse, in welchem die Entfernung sich vergrössert. — Der anfänglichen Bemerkung zufolge, dass die Figur und Grösse der scheinbaren Bahn des Fixsterns an der Himmelskugel, von der Figur und Grösse nicht verschieden sind, in welchen die Erdbahn, von dem Sterne aus erscheint, kann das, was ich eben über die letztere gesagt habe, geradezu als sich auf die erstere beziehend betrachtet werden: die *Neigung* der von der Sonne nach einem Fixsterne gelegten geraden Linie gegen die Ebene der Erdbahn, bestimmt die *Figur* seiner scheinbaren Bewegung an der Himmelskugel; die Länge dieser Linie, oder seine Entfernung von der Sonne, bestimmt ihre *Grösse*. Wenn die Neigung und Entfernung beide gegeben sind, so ist damit die scheinbare Bewegung des Sterns vollständig bekannt; hat man *diese* dagegen, durch Beobachtungen der Oerter des Sterns an der Himmelskugel, kennen gelernt, so kann man, umgekehrt, von ihrer Grösse auf die Entfernung schliessen. Wenn z. B. diese Beobachtungen zeigen, dass der grösste Durchmesser der scheinbaren Bahn des Sterns an der Himmelskugel zwei Minuten, oder ihr grösster Halbmesser

eine Minute ist, so folgt daraus, dass seine Entfernung 3438 Halbmesser der Erdbahn beträgt.

Ich hoffe, durch diese Erläuterung des Herganges der scheinbaren Bewegung eines Fixsterns an der Himmelskugel anschaulich gemacht zu haben, wie astronomische Beobachtungen, dadurch dass sie ihre Grösse bestimmen, zur Kenntniss seiner Entfernung führen. Das gebräuchliche Kunstwort *Parallaxe* bezeichnet die Veränderung des Ortes eines Gegenstandes an der Himmelskugel, welche daraus entsteht, dass der Punkt, von welchem er gesehen wird, eine Bewegung erfährt; ich werde das griechische Wort, statt des deutschen, im Folgenden anwenden, weil seine angenommene bestimmte Bedeutung mich der Nothwendigkeit überheben wird, jedesmal zu sagen, von *welcher* Art der Veränderung die Rede ist. Unter *Parallaxe* eines Fixsterns wird die Entfernung seines, von der Erde gesehenen (*scheinbaren*) Ortes an der Himmelskugel, von dem von der Sonne gesehenen (*wahren* oder *mittleren*) Orte verstanden; durch die Benennung *jährliche Parallaxe* bezeichnet man die *grösste* Entfernung des scheinbaren Ortes von dem wahren, welche durch die jährliche Bewegung des ersteren hervorgebracht wird; sie zeigt sich, wenn der Stern sich in dem grössten Durchmesser seiner scheinbaren Bahn befindet, also zweimal im Laufe eines Jahres, zu zwei Zeiten, welche um sechs Monate von einander verschieden sind. Die grösste Veränderung, welche der Ort des Sterns, im Laufe des Jahres, durch die Parallaxe erfährt, ist also das *Doppelte* seiner *jährlichen Parallaxe*. Die Bestimmung seiner *jährlichen Parallaxe* durch die Beobachtungen ist das, was gefordert wird, wenn seine Entfernung bekannt werden soll.

Offenbar müssen die Beobachtungen, durch welche die jährliche Parallaxe eines Fixsterns bestimmt werden soll, desto genauer seyn, je kleiner sie ist. Die rohen Beobachtungen zu *Copernicus* Zeit konnten, indem ihre Unsicherheit *mehrere* Minuten betrug, eine jährliche Parallaxe von *einer* Minute, oder weniger, nicht verrathen; sie konnten vielleicht hinreichen, das Nichtvorhandenseyn einer jährlichen Parallaxe der Fixsterne von *drei* Minuten, und dadurch zu zeigen, dass die Entfernungen dieser Sterne *nicht kleiner* sind als 1146 Halbmesser der Erdbahn; allein sie konnten von keiner Entfernung mehr Rechenschaft geben, welche über diese Grenze hinausreichte; und wenn die Fixsterne, dem Zeugnisse dieser Beobachtungen zufolge, *unermesslich* weit erscheinen, so ist darunter nur zu verstehen, dass sie weiter entfernt sind als 1146 Halbmesser der Erdbahn. Wenn man den Grad der Sicherheit der, oben schon erwähnten, *Tycho*nischen Beobachtungen des Polarsterns so annehmen will, wie *Kepler* ihn zu schätzen scheint, oder, bestimmt ausgesprochen, so, dass sie eine Ortsveränderung des Sterns nicht verrathen konnten, wenn sie nicht über eine Minute betrug, dagegen aber sie verrathen mussten, wenn sie diese Grenze überschritt, so folgt daraus, dass der Durchmesser der scheinbaren Bahn dieses Sterns nicht grösser als eine Minute, und seine jährliche Parallaxe nicht grösser als eine halbe Minute, oder 30 Secunden, der Stern also nicht näher ist als 6875 Halbmesser der Erdbahn. Diese Annahme der Genauigkeit der Beobachtungen (deren Richtigkeit ich übrigens nicht vertreten will) rückt die äussere Grenze des *Messbaren*, oder die innere des *Unermesslichen*, schon beträchtlich weiter hinaus;

mit jeder Vermehrung derselben entfernt sie sich noch weiter, und wenn *vollkommen* genaue Beobachtungen gemacht werden könnten (was jedoch nie der Fall seyn kann), so würde *auch die grösste* Entfernung eines Fixsterns nicht mehr unermesslich bleiben. — Indem der Grad der Genauigkeit der astronomischen Beobachtungen, in der Aufgabe von der Bestimmung der Entfernungen der Fixsterne, eine so wesentliche Rolle hat, wie aus dem eben gesagten hervorgeht, so glaube ich, dass ein Versuch, ihn an einem *irdischen* Beispiele anschaulich zu machen, den Lesern nicht unangenehm seyn wird. Ich denke mir einen 24000 Fuss (eine Meile) entfernten Gegenstand und werde die Länge einer Linie aufsuchen, zwischen deren beiden Endpunkten das Auge sich muss bewegen können, damit, bei einer gegebenen Schärfe der Beobachtung der Richtungen des Gegenstandes, seine Entfernung *nicht unermesslich* erscheine. Offenbar giebt die Richtung von Einem Punkte nach dem Gegenstande gar kein Urtheil über seine Entfernung; es kann erst durch den Durchschnittspunkt zweier Richtungslinien, von *zwei* Punkten nach dem Gegenstande gelegt, erlangt werden. Damit aber die Richtung von dem einen Punkte nach dem Gegenstande, von der von dem andern ausgehenden unterschieden werden könne, ist eine desto grössere Entfernung des einen von dem andern erforderlich, je weniger genau das Instrument ist, womit man diese Richtungen an beiden Punkten beobachtet. Gewährt es die Sicherheit, welche ich oben den *Tycho*nischen Beobachtungen zugeschrieben habe, nämlich zeigt es nicht eher einen Unterschied zweier Richtungen, als bis er eine Minute beträgt, so muss die Linie, an deren

Endpunkten es angewandt wird, der 3438ste Theil der Entfernung des Gegenstandes seyn, damit der Unterschied beider Richtungen durch die Beobachtungen bemerkbar werde; sie muss also 7 Fuss lang seyn; und kürzer darf die Linie nicht seyn, wenn von ihren Endpunkten aus, durch Beobachtungen von der angenommenen Genauigkeit, der eine Meile entfernte Gegenstand nicht *unermesslich* entfernt erscheinen soll. Haben die Beobachtungen eine sechsmal grössere Sicherheit, oder entscheiden sie über 10 Secunden eben so sicher, als die angenommenen über eine Minute, so hört die Meile schon auf *unermesslich* zu erscheinen, wenn das Auge sich nur durch den sechsten Theil der vorigen Entfernung, oder durch 14 Zoll, zu bewegen den Raum hat; haben sie die Sicherheit von *einer* Secunde, so ist nur ein Raum von $1^2/_5$ Zoll erforderlich. Die Messung der Entfernung eines Fixsterns, dessen jährliche Parallaxe resp. 30 Sec., 5 Sec., $^1/_2$ Secunde beträgt, der also resp. 6875, 41253, 412530 Halbmesser der Erdbahn entfernt ist, ist weder mehr noch weniger schwierig, als die Messung der Entfernung eines, eine Meile entfernten Gegenstandes, von einer Standlinie aus, deren Länge resp. 7 Fuss, 14 Zoll, $1^2/_5$ Zoll ist. Hat die jährliche Parallaxe eines Fixsterns z. B. die Grösse einer halben Secunde, oder ist er 412530 Halbmesser der Erdbahn entfernt, so kann man nicht eher erwarten, ihr Vorhandenseyn durch Beobachtungen zu entdecken, als bis es gelungen ist, diesen eine so grosse Schärfe zu geben, dass sie schon bei einer Ortsveränderung von $1^2/_5$ Zoll, eine Veränderung der Richtung nach einem eine Meile entfernten Gegenstande angeben.

Indem die Beobachtungen von *Tycho de Brahe*

noch keine Parallaxe der Fixsterne verriethen, wurde klar, dass grösserer Erfolg ihrer Aufsuchung nur von weiterer Verfeinerung der Beobachtungen ausgehen konnte. Es ist in der Ordnung, dass ein so beträchtlicher Fortschritt, wie der von *Tycho* in dieser Beziehung gemachte, *lange* für die Erreichung des *höchsten*, zugänglichen Zieles gehalten wird; wenn er auf der Anwendung aller, zu seiner Zeit vorhandenen, dem Ziele nähernden Mittel beruhet, so kann wirklich nur eine weitere Annäherung an dasselbe erfolgen, nachdem diese Mittel durch neue Erfindung vermehrt worden sind. Augenscheinlich ist die Grenze der erreichbaren Genauigkeit einer Beobachtung, die Schärfe, mit welcher die dadurch zu bestimmende Richtung, durch das Auge aufgefasst werden kann; das Auge unterscheidet aber kaum kleinere Grössen, als die, bis auf welche *Tychos* Beobachtungen richtig sind, und hieraus geht hervor, dass ein Versuch, die Genauigkeit der Beobachtungen noch beträchtlich zu vermehren, fruchtlos geblieben seyn würde, wenn nicht ein, die Kraft des Auges unterstützendes Hülfsmittel erfunden worden wäre. Das *Fernrohr* wurde zuerst (1667) von den französischen Astronomen *Picard* und *Azout*, an den astronomischen *Messinstrumenten* angebracht, und vermehrte die Schärfe der Auffassung einer Richtung so sehr, dass *nun* beträchtlich genauere Beobachtungen möglich erschienen. Durchgreifende Vervollkommnungen jener Instrumente, nicht allein in der Anbringung des Fernrohres bestehend, erdachten sowohl *Flamsteed* als *Römer*. Der erstere wandte seine neuen Hülfsmittel, länger als 30 Jahre lang, bis zu seinem Tode (1719), auf der Sternwarte in Greenwich an, und erlangte dadurch eine Reihe von

Beobachtungen, von welchen seine eigenen Untersuchungen zeigten, dass sie seinem Zwecke, der kein geringerer war, als die Vervollkommnung der *ganzen* Astronomie, entsprachen. Der letztere, nicht weniger als *Flamsteed* von Einsicht in die Wissenschaft und von Eifer für sie getrieben, beobachtete in Copenhagen; allein wir sind der Früchte seiner seltenen Talente und seines Fleisses durch eine Feuersbrunst beraubt worden, welche nur so viel davon übrig gelassen hat, dass es die Grösse des Verlustes in volles Licht setzen konnte. — So sehr erfolgreich die Beobachtungen *Flamsteeds* und seine darauf gegründeten Untersuchungen, für das Ganze der Astronomie gewesen sind, so kräftig die vielleicht sechsfache Vermehrung der Sicherheit der *Tycho*nischen Beobachtungen, zur Kenntniss des Zustandes und der Bewegungen des Himmels beigetragen hat, so zeigten doch auch diese genaueren Beobachtungen noch keinen bestimmten Werth der jährlichen Parallaxe eines Fixsterns, sondern verkleinerten nur noch mehr die Grenze, welche sie nicht übersteigt.

Wenn man aus der über die Genauigkeit der *Tycho*nischen Beobachtungen gemachten Annahme folgern muss, dass der Polarstern mehr als 6875 Halbmesser der Erdbahn entfernt ist, so muss man auch aus der Annahme der sechsmaligen Vermehrung ihrer Sicherheit durch *Flamsteed*, verbunden mit der *Angabe*, dass auch seine Beobachtungen desselben Sterns keine jährliche Parallaxe verrathen, folgern, dass dieser Stern eine mehr als sechsmal so grosse, also 41250 Halbmesser der Erdbahn überschreitende Entfernung besitzt. Allein man darf der *Angabe*, worauf diese Folgerung beruhet, nicht unbedingtes Zutrauen

schenken, indem *Flamsteeds* Beobachtungen wirkliche Veränderungen des Ortes des Sterns zeigten, welche er selbst für die gesuchten, parallactischen hielt, welche aber, durch eine spätere Untersuchung, als dem Gesetze *nicht* entsprechend erkannt wurden, nach welchem die Parallaxe sich im Laufe des Jahres verändern muss. Diese Veränderungen entstanden also *nicht aus der Parallaxe*; allein *Flamsteeds* Beobachtungen gaben sie noch nicht vollständig genug zu erkennen, und waren auch noch nicht *so* genau, dass sie von der Art ihres Herganges unzweideutige Rechenschaft hätten ablegen können. Ihre *Erklärung* erfolgte also noch nicht, und konnte noch nicht erfolgen; und daher mussten die Abweichungen der Beobachtungen untereinander, durch welche die unerklärten Veränderungen sich verriethen, nothwendig das Zutrauen schwächen, welches man den Resultaten derselben, ohne diese Abweichungen beizulegen geneigt gewesen seyn würde. Auch *Picard* hatte ähnliche Unregelmässigkeiten in seinen eigenen Beobachtungen erkannt; und ähnliche, aus *Römers* Beobachtungen hervorgehende, veranlassten seinen Nachfolger *Horrebow*, sie irrthümlich für eine Parallaxe der Fixsterne, also für einen Beweis des Umlaufes der Erde um die Sonne anzusehen, und daher eine Schrift mit dem Titel *Copernicus triumphans* erscheinen zu lassen.

Dieser Zustand der Sache lässt kaum verkennen, dass noch eine unbekannte Ursache vorhanden war, welche sich dem Streben der Astronomen nach Sicherheit ihrer Resultate widersetzte. Später ist sie wirklich erkannt worden, und ich werde nicht unterlassen, ihre Entdeckung, welche eine der schönsten

und wichtigsten ist, die man in der Astronomie je gemacht hat, mit der Ausführlichkeit darzustellen, welche sie verdient. Vorher aber will ich aufmerksam darauf machen, dass die Aufgabe, *die Entfernung eines Fixsterns zu bestimmen*, eine andere stillschweigend einschliesst. Indem nämlich die Parallaxe eines Fixsterns nur durch Beobachtung der Veränderungen seines Ortes an der Himmelskugel erkannt werden kann, so muss vor ihrer Aufsuchung bekannt seyn, welche Veränderungen dieser Ort, *unabhängig von der Parallaxe*, erfährt. Erleidet er noch aus einer andern Ursache unerkannte, und daher nicht durch Rechnung zu beseitigende Veränderungen, so vermischen sich diese mit der Parallaxe, und *entstellen* daher das, was die Beobachtungen *rein* ergeben sollten. Die vollständige Erkenntniss aller anderweitigen Aenderungen, welche sich in den Oertern der Fixsterne zeigen können, ist also die Aufgabe, welche von der ausgesprochenen eingeschlossen wird. Ihre Auflösung wird Bedingung der Möglichkeit, die ausgesprochene aufzulösen. Sie berührt aber nicht diese allein, sondern *alle* astronomischen Kenntnisse, indem diese immer von der Voraussetzung der Kenntniss des Inbegriffes aller Ortsveränderungen der Fixsterne ausgehen; sie erlangt hierdurch die grösste Wichtigkeit für die ganze Astronomie, und wenn ich gezeigt habe, wie die aufeinanderfolgenden Verfeinerungen der Beobachtungskunst endlich so weit geführt hatten, dass das Vorhandenseyn noch unbekannter Veränderungen der Oerter der Fixsterne nicht mehr verborgen blieb, so geht daraus hervor, wie die Bemühungen, die ursprüngliche Aufgabe aufzulösen, nun eine andere

hervortreten liessen, welche noch allgemeinere Wichtigkeit besitzt, als jene. Die Wissenschaft in ihren Kinderjahren ahndete nichts von diesen verborgenen Aenderungen der Oerter der Fixsterne; allein reiferes Alter hat in häufigen Fällen grössere Bedürfnisse der Astronomie hervorgebracht, so wie auch die Kräfte zu ihrer Befriedigung.

Ich bin nun zu der Zeit *James Bradley's* gelangt, des grössten Astronomen des vorigen Jahrhunderts, dessen Scharfsinn und vollständiger Einsicht in das Wesen der praktischen Astronomie, es gelungen ist, sie in einen Zustand zu versetzen, von welchem die Epoche angehet, in der wir (nach beseitigten Rückschritten) uns gegenwärtig befinden. Seine glänzende Laufbahn eröffnet sich mit derselben Aufgabe, deren Geschichte ich gegenwärtig darzustellen versuche. Ich muss aber wieder zurückgehen, bis zu einem sehr scharfsinnigen Manne in England, *Robert Hooke*, welcher schon im J. 1669 Ideen verfolgte, die denen sehr ähnlich waren, welche *Bradley* später in ein nicht gehofftes Ziel führten. *Hooke* ging darauf aus, die lange gesuchte Parallaxe der Fixsterne durch das Mittel hervortreten zu lassen, welches die Hoffnung, sie zu entdecken, *nur* täuschen konnte, wenn seine Anwendung *früher* an die äusserste Grenze der erreichbaren Vollendung gelangte, als an die Parallaxe der Fixsterne: er ging darauf aus, die Schärfe der Beobachtungen so hoch *als möglich* zu treiben. — Ich werde versuchen, die Ideen welche ihn leiteten, darzustellen.

Das Fernrohr fasst die Richtung nach einem Sterne desto genauer auf, je grösser und besser es ist; es leistet dieses dadurch, dass man das in ihm erscheinende

Bild des Sterns zu einem bestimmten Punkt in seinem Inneren, gewöhnlich den Durchschnittspunkt zweier sehr feinen Fäden bringt, welche so gestellt sind, dass man sie mit dem Sterne zugleich *deutlich* sieht. Allein mit dieser Auffassung der Richtung wird nicht eher etwas gewonnen, als bis ein Mittel ergriffen ist, die *aufgefasste* Richtung von jeder anderen zu *unterscheiden*. Das Fernrohr muss daher mit einem eingetheilten Kreise oder Kreisbogen in Verbindung gesetzt seyn, welcher dieses Mittel gewährt, und wenn die Genauigkeit der Auffassung der Richtung, welche man durch das *grosse* Fernrohr erlangt, nicht nutzlos werden soll, so muss die Beobachtung derselben auf dem Kreisbogen eine Schärfe besitzen, welche hinter der Kraft des Fernrohrs nicht zurückbleibt, und welche desto vollständiger zu erlangen ist, je grösser der Halbmesser des Kreisbogens gewählt wird. Endlich muss die durch das Zusammenwirken beider Mittel gesicherte Richtung nach dem Sterne nicht durch unbekannt bleibende Störungen entstellt werden. Solche Störungen waren aber in der astronomischen Strahlenbrechung vorhanden, deren Gesetz man zu der Zeit, von welcher ich rede, noch bei weitem nicht so genau kannte, als man es jetzt kennt; hierdurch wurde man gezwungen, die Beobachtungen auf die Nähe des Scheitelpunktes zu beschränken, wo die Veränderungen der Strahlenbrechung so klein sind, dass die darüber bestehende Unsicherheit nicht wesentlich in Betracht kam. — Diesen Forderungen suchte *Hooke* zu entsprechen. — Um eine ohngefähre Uebersicht über die von ihm getroffenen Einrichtungen zu erhalten, kann man sich ein 36 Fuss langes, gerade in die

Höhe gerichtetes, und mit seinem oberen Ende in einer Oeffnung des Daches des Hauses befindliches Fernrohr vorstellen, welches an diesem Ende an einer horizontalen Axe aufgehängt war, um welche es kleine Bewegungen in der Richtung des Meridians machen, und dadurch von kleinen südlichen Entfernungen von dem Scheitelpunkte, zu kleinen nördlichen gebracht werden konnte. Hatte man dieses Fernrohr auf einen, durch den Meridian gehenden Stern gerichtet, so zeigte ein an der Axe befestigter, durch ein frei herabhängendes Gewicht gespannter Faden, auf einem am untern Ende des Fernrohrs befindlichen Gradbogen, die Neigung an, welche das Fernrohr gegen die Lothlinie besass. Diese Einrichtung erscheint dermassen zweckmässig, dass man nicht zweifeln kann, dass *Hooke* damit schon *sehr kleine* Veränderungen der Richtung des Sterns, von einer Zeit des Jahres zu der anderen, musste beobachten können, weit kleiner, als irgend ein anderes astronomisches Instrument verrathen konnte. Allein dennoch verfehlten seine Beobachtungen ihren Zweck gänzlich: der Apparat war gut, und *Hooke* war scharfsinnig, aber er war kein Beobachter und kein *Bradley*, und so überliess er *diesem* die Ernte, die er hätte einsammeln können.

Die augenscheinliche Aussicht auf den gewünschten Erfolg, welche so zweckmässige Einrichtungen gewährten, bewog später einen englischen Edelmann, *Molyneux*, die von *Hooke* verlassene Bahn wieder zu betreten, und in seinem Hause in *Kew* (dem jetzigen königlichen Palaste) einen Apparat zu errichten, welcher dem *Hooke*schen im Wesentlichen gleich war, im Einzelnen aber der gegebenen kurzen

Beschreibung mehr entsprach, als sie dem *Hooke*schen entspricht. Das Fernrohr, welches er anwandte, besass 24 Fuss Brennweite; die ganze Einrichtung wurde von dem berühmten Mechaniker *Graham* gemacht. Im November 1725 wurde sie fertig, und am 3. December machte *Molyneux* damit die erste Beobachtung des Sterns γ im Kopfe des Drachen, welcher unter den, dem Scheitelpunkte von *Kew* nahe vorbeigehenden Sternen, der hellste ist, und daher nicht nur für näher als andere, also als eine grössere jährliche Parallaxe zeigend, angesehen wurde, sondern auch zu allen Jahreszeiten, auch wenn er am Tage durch den Meridian geht, beobachtet werden konnte. Die zu dem Anfange der Beobachtungen gewählte Zeit war die, wo der Stern sich in dem südlichsten Punkte der Bahn befinden musste, die er während der jährlichen Bewegung der Erde beschreiben sollte. *Molyneux* setzte seine Beobachtungen an einigen der folgenden Tage fort, um sich ihrer Richtigkeit völlig zu versichern, und verliess sie dann, um sie nach einem halben Jahre zu wiederholen, wo der Stern den nördlichsten Punkt seiner Bahn erreicht haben musste. Wenn er eine bemerkbare jährliche Parallaxe besass, so musste ihr doppelter Werth sich durch diese Beobachtungen zeigen. Indessen wiederholte *Bradley* die Beobachtung am 17. December nocheinmal, und fand zu seiner Verwunderung, dass der Stern noch weiter nach *Süden* gegangen war, während er das Gegentheil, oder wenigstens einen Stillstand zu finden erwartete. Am 20sten überzeugten beide Astronomen sich, dass der Stern fortfuhr, sich nach *Süden* zu bewegen. Die aufmerksamste Untersuchung des Apparats gab keinen

Anlass zum Misstrauen gegen die Beobachtungen; auch war die Regelmässigkeit der Bewegung nach Süden geeignet, jeden Zweifel dieser Art zu zerstreuen. Das Einzige, was zur Aufklärung der gänzlich unerwarteten Erscheinung geschehen konnte, war eine ununterbrochene Fortsetzung der Beobachtungen, und diese führten *Molyneux* und *Bradley* gemeinschaftlich aus, bis der erstere, durch seine Ernennung zum Lord der Admiralität, davon abgezogen wurde. Im März 1726 fand sich der Stern 20" südlicher, als am Anfange der Beobachtungen, eine Grösse, welche das, was das Instrument mit Sicherheit leisten konnte, zwanzigmal übertraf. Jetzt erst hörte seine südliche Bewegung auf, um sich in eine nördliche zu verwandeln, die ihn, wieder ein Vierteljahr später, in dieselbe Entfernung von dem Scheitelpunkte zurückführte, in welcher er ein halbes Jahr früher, am Anfange der Beobachtungen, gewesen war. Indessen ging die Bewegung nach Norden fort, und am Ende des dritten Vierteljahres befand er sich 39 Secunden nördlicher, als am Ende des ersten. Dann wandte er sich wieder nach Süden, und gelangte am Ende des Jahres wieder dahin, wo er am Anfange gewesen war. Der Stern hatte also eine *beträchtliche* Veränderung seines Ortes an der Himmelskugel gezeigt, eine viel grössere als die, die man zu entdecken erwartete. Allein diese Veränderung war ganz verschieden von der, die man suchte, denn sie folgte einem ganz verschiedenen Gesetze: während die *Parallaxe* den Stern am meisten nach Süden bringen musste, war er an seinem mittleren Orte; während sie ihn an diesen bringen musste, war er am südlichsten, und so ging es

fort, immer traf eine Erscheinung, welche man erwartete, ein Vierteljahr später ein, als sie eintreffen sollte. Man hatte also etwas ganz anderes gefunden, als das was man suchte. Aber *was* war das Gefundene?

Bradley und *Molyneux* bemüheten sich lange vergebens, die Antwort auf diese Frage zu finden. Der Erstere liess noch ein zweites Instrument erbauen, welches weiter von dem Scheitelpunkte entfernt werden konnte, als das ältere, und womit er die Erscheinung an einer weit grössern Zahl von Sternen (etwa 50) beobachten konnte. Die Ausdehnung der räthselhaften Bewegung zeigte sich von dem Orte, wo ein Stern am Himmel steht, abhängig, und gleichfalls hingen die Zeiten, zu welchen sie ihre Grenzen erreichte, davon ab. Er lernte auf diesem, Zeit und Mühe kostenden, aber dadurch auch vor jeder irrigen Ansicht schützenden Wege, die Erscheinung so vollständig kennen, dass es der endlichen Erklärung derselben nicht an den vollgültigsten Beweisen ihrer Richtigkeit fehlen konnte. Nach etwa drei Jahren des angestrengtesten Suchens, im September 1728, fand er diese Erklärung, deren Wesen ich jetzt kurz darzustellen versuchen werde. Wir müssen den Begriff *der Richtung*, in welcher ein Gegenstand gesehen wird, festhalten: sie wird durch die gerade Linie gegeben, welcher entlang das von dem Gegenstande kommende Licht sich bewegt. Ferner müssen wir uns daran erinnern, dass das Licht *nicht augenblicklich* den Raum durchdringt, sondern mit einer gewissen, obgleich sehr grossen Geschwindigkeit, so dass es nur 8 Minuten und 13 Secunden Zeit gebraucht, um von der Sonne zur



Erde zu gelangen; dieses wusste *Bradley* schon, denn *Römer* hatte es durch die Beobachtung der Wiederkehrszeiten der Finsternisse der Monde des Jupiters erkannt, die *später* eintraten, wenn der Planet entfernter, *früher* wenn er näher war. Offenbar geht die Linie, welcher das Licht von einem festen Sterne entlang läuft, gerade auf den Stern zu, wenn sie *ruhet;* aber eben so offenbar geht sie nicht auf ihn zu, wenn sie sich selbst *bewegt.* Denn ein Lichttheilchen, welches sich in diesem Augenblicke am Auge, und damit in der von ihm ausgehenden geraden Linie befindet, ist in einem frühern Augenblicke, als das Auge noch nicht an dem Punkte war, wo es sich jetzt befindet, auch noch ausser der, *mit dem Auge bewegten,* gerade auf den Stern zugehenden Linie. Der Linie, welcher das Licht entlang laufen soll, welche also die Richtung, in der der Stern *erscheint*, angeben soll, muss also eine andere, vorwärts bei dem Sterne vorbeigehende Richtung gegeben werden. Der Unterschied zwischen dieser Richtung und der auf den Stern selbst zugehenden, ist offenbar desto kleiner, je kleiner die Geschwindigkeit des Auges und der mit ihm bewegten Richtungslinie, vergleichungsweise mit der fast unermesslichen Geschwindigkeit des Lichtes ist; er ist so gut wie verschwindend für alle Geschwindigkeiten, die auf der Erde hervorgebracht werden können; aber er ist nicht mehr verschwindend, sondern beträgt *genau so viel*, als *Bradley's* Beobachtungen ergeben haben, für die copernicanische Geschwindigkeit der Bewegung der Erde selbst, welche uns selbst und die Instrumente, womit wir die Richtungen beobachten, mit sich führt.

Diese scharfsinnige, aber so offenbar richtige Erklärung, dass es der Beobachtungen nicht bedurft hätte, um ihre Nothwendigkeit einzusehen, liess sich leicht mathematisch verfolgen, und führte dadurch zu Vorschriften, wonach der jedesmalige Einfluss der Bewegung der Erde auf die scheinbare Richtung eines Sterns berechnet werden konnte, und hierdurch zeigte sich eine so grosse Uebereinstimmung zwischen dem, was die Erklärung forderte, und dem, was *Bradley's* Beobachtungen wirklich gezeigt hatten, dass sie die äusserste Bewunderung erregen musste, nicht mehr über die Richtigkeit der als *nothwendig* erkannten Erklärung, sondern über die Einsicht und Sorgfalt, womit *Bradley* beobachtet hatte. Indem aber diese Beobachtungen die *Aberration des Lichts*, wie die entdeckte Erscheinung genannt wurde, ihrer Grösse nach kennen gelehrt hatten, und indem diese Grösse von der Geschwindigkeit des Lichts abhängt, so konnte aus ihren Resultaten auf diese Geschwindigkeit gefolgert, und also eine neue, von einem von dem *Römer*'schen völlig verschiedenen Standpunkte ausgehende Bestimmung derselben erlangt werden. *Bradley* unterliess nicht, sie zu suchen; allein neuerlich, nachdem die ganze, äusserst zahlreiche Reihe seiner Beobachtungen durch *Rigaud's* Verdienst an das Licht gefördert war, hat der Observator *Busch*, von der Königsberger Sternwarte, die Untersuchung mit vermehrten Hülfsmitteln und in grösserer Vollständigkeit wiederholt, und dadurch die Geschwindigkeit des Lichts sicherer bestimmt, als sie, meiner Meinung nach, durch irgend eine andere, in den seit *Bradley* verflossenen 100 Jahren angestellte ähnliche Beobachtungsreihe, bestimmt



werden kann. *Delambre* hatte früher, durch neue Untersuchung der Finsternisse der Monde des Jupiter, auch auf dem, von *Römer* betretenen Wege ein genaueres Resultat gefunden. Beide Resultate stimmen so gut wie völlig überein.

Bradley zog aber noch eine zweite Kenntniss aus seinen Beobachtungen. Sie verriethen noch eine *andere*, bisher unbekannte, jedoch schon von *Newton* angedeutete Veränderung der Oerter der Fixsterne, welche nicht, wie die Aberration, in einem Jahre, sondern in 19 Jahren ihre Periode vollendet. Um diese Veränderung vollständig aus seinen Beobachtungen hervorgehen zu lassen, setzte *Bradley* sie 20 Jahre lang fort. Sie wurde als eine der zahlreichen Wirkungen erkannt, welche die *Newton*'sche Anziehung in den Bewegungen der Himmelskörper äussert; sie entsteht aus einer langsamen Aenderung der Lage des Aequators der *abgeplatteten* Erde, welche grösstentheils aus der Anziehung des Mondes hervorgeht; sie ist also einer Schwankung der Ebene des Aequators zuzuschreiben, und hat daher die Benennung *Nutation* erhalten. Ich habe die Entdeckung der *Aberration* so ausführlich dargestellt, dass ich Bedenken habe, bei der *Nutation* länger zu verweilen. Auch darf ich dieses eher unterlassen, weil sie sich nicht, wie jene, mit der Parallaxe der Fixsterne vermischt, welche gleichfalls die jährliche Periode der Aberration besitzt, und deren Hervortreten also durch diese gänzlich verändert wird. Diese *Bradley*-schen Entdeckungen sind bei weitem das Wichtigste, was die Frage nach der jährlichen Parallaxe der Fixsterne darbieten konnte; auch wird ihre Beantwortung nur nach dem Vorgange dieser Entdeckungen möglich.



Ich darf nicht unterlassen, anzugeben, *was* durch *Bradley's* Entdeckungen gewonnen worden ist. Zuerst ist dadurch ein *unmittelbarer* Beweis der copernicanischen Lehre gewonnen, ein viel augenfälligerer Beweis, als der hätte seyn können, den man durch die, jedenfalls *viel* kleineren, parallactischen Bewegungen der Fixsterne zu führen hoffen konnte; denn ohne die Bewegung der Erde ist keine Spur von Aberration des Lichts vorhanden, über deren Vorhandenseyn in sehr merklicher Grösse, *Bradley's* Beobachtungen nicht den mindesten Zweifel lassen. Dieser Beweis ist so unzweideutig, dass er den eigensinnigsten Anticopernicaner hätte zum Schweigen bringen müssen, wenn noch einer hätte vorhanden seyn können, nachdem hinreichende Zeit zum Verständnisse der *Newton*'schen Lehren verstrichen war. Ferner wurde dadurch die Ueberzeugung gewonnen, dass dieselben Beobachtungen der Sterne, welche vorher unerklärte Unterschiede von ihren mittleren Oertern, von 20 bis 30 Secunden übrigliessen, *wirklich* in Uebereinstimmung sind; dass man also *nun* darauf rechnen konnte, aus genauen astronomischen Beobachtungen auch genaue Resultate zu ziehen. Vorher konnte es kein Interesse haben, Genauigkeit der Beobachtungen zu *verschwenden*, indem sie nicht zur Uebereinstimmung, also auch nicht zur Sicherheit führen konnte; aber jetzt *konnte* die Astronomie aufblühen, und jetzt blühte sie auf! *Bradley* selbst war der Mann, der ihr eine nicht geahndete Vervollkommnung zu geben wusste: ich habe viele Jahre meines Lebens auf die Verarbeitung der uns von ihm hinterlassenen Schätze gewandt, und während der Arbeit steigende Bewunderung seiner



Einsicht und seiner Umsicht, hat mir eine Meinung von seinen Verdiensten eingeflösst, welche mir nicht erlaubt, sie hier, wo es nur *gelegentlich* geschehen könnte, weiter zu erläutern.

Der *dritte* Gewinn, den *Bradley's* Entdeckungen lieferten, trifft unsere Aufgabe *unmittelbar*. Denn, indem seine Beobachtungen durch die Aberration und Nutation *vollständig* erklärt wurden, liessen sie nichts durch die *Parallaxe* zu erklärendes übrig, und zeigten also, dass die jährliche Parallaxe der von *Bradley* beobachteten Sterne noch zu klein ist, um selbst durch so genaue Beobachtungen als die seinigen waren, erkannt werden zu können. Er selbst spricht aus, dass er sie, wenigstens bei den am häufigsten beobachteten Sternen, wohl erkannt haben würde, wenn sie auch nur eine halbe Secunde betrüge; eine Grösse, welche sie schon überschreiten würde, wenn diese Sterne nicht weiter als 400000 Halbmesser der Erdbahn entfernt wären. Ich habe oben versucht, die verschiedenen Grade der Genauigkeit der Beobachtungen an dem Beispiele eines eine Meile entfernten irdischen Gegenstandes anschaulich zu machen: erinnert man sich daran, so bemerkt man, dass die Sicherheit, welche *Bradley* seinen Beobachtungen zuschreibt, so gross ist, dass der erwähnte Gegenstand, durch ihre Anwendung von den Endpunkten einer nur 1 2/5 Zoll langen Linie aus, nicht mehr unermesslich entfernt hätte erscheinen können. Da aber selbst diese sehr grosse Genauigkeit der Beobachtungen noch nicht hingereicht hatte, die *unzweifelhaft vorhandene* jährliche Parallaxe zu verrathen, so konnte die Hoffnung sie zu entdecken, ferner nur, entweder auf noch genauere Beobachtungen gegründet

oder durch die Aussicht, bei *anderen* Sternen grössere Werthe derselben zu finden, unterhalten werden. Diese Aussicht ging wirklich nicht dadurch verloren, dass die von *Bradley* beobachteten Sterne ihre jährlichen Parallaxen *innerhalb* der erwähnten engen Grenze zeigten.

Der nächste Schritt wurde von *Herschel*, dem Vater, versucht, der die jährliche Parallaxe an den *Doppelsternen* zu erkennen hoffte. Diese Hoffnung gründete sich auf seine *anfängliche* Ansicht von der Natur dieser Gestirne. Ihr zufolge sind die beiden, einen Doppelstern zusammensetzenden Sterne, ohne alle gegenseitige Verbindung, und zeigen sich nur sehr nahe bei einander, weil der Punkt, von welchem wir sie sehen, der Richtung von dem einen zu dem anderen nahe ist; die Entfernungen beider von uns sind dann wahrscheinlich sehr verschieden, und ihre Parallaxen sind es also gleichfalls. Hieraus muss eine Veränderung ihrer gegenseitigen Stellung entstehen, welche durch den Umlauf der Erde um die Sonne erzeugt wird, und deren Bestimmung durch Beobachtungen in verschiedenen Jahreszeiten, zur Kenntniss des Unterschiedes der jährlichen Parallaxe beider Sterne führen muss. *Herschel* glaubte, eine Veränderung einer an sich so *kleinen* Grösse, wie die sichtbare Entfernung der beiden Sterne eines Doppelsterns ist, bemerken zu können, selbst wenn sie zu klein seyn sollte, als dass *andere* Beobachtungsarten sie verrathen könnten. Dieser Idee folgend, fing er mit einer planmässigen *Aufsuchung* der Doppelsterne an; allein diese Aufsuchung war so erfolgreich, dass die bekannt werdende Anzahl derselben viel zu gross erschien, um ihre Entstehung

aus *bloss zufälliger* Stellung der beiden, jeden derselben zusammensetzenden Sterne noch wahrscheinlich erscheinen zu lassen. *Herschel* vermuthete nun ihr wirkliches *Zusammengehören*, ihre wirkliche, nicht bloss scheinbare Nähe bei einander. Auch fand er Mittel, sich zu überzeugen, dass diese Ansicht die richtige war, und gab demzufolge die Ausführung seiner früheren Absicht auf, indem sie, mit der früheren Vorstellung zugleich, ihren Grund verlor. Allein die Doppelsterne erlangten selbstständiges Interesse, und *Herschel* verfolgte dieses, indem er ihre Aufsuchung fortsetzte, und endlich seine vielbewunderten Verzeichnisse dieser Gestirne lieferte. In der That ist die Verbindung, in welche die Doppelsterne mit *unserer Aufgabe* gekommen sind, nur eine *zufällige*; allein ich glaubte, sie in einer Darstellung der Bereicherungen, welche die Astronomie dieser Aufgabe verdankt, nicht unberührt lassen zu dürfen.

Mehrere neuere Astronomen haben die Aussicht verfolgt, dass der *vorzügliche Glanz* eines Sterns eine geringere Entfernung andeuten möge, und dass daher Sterne der *ersten* Grösse deutlichere Spuren der jährlichen Parallaxe verrathen mögen, als die weniger hellen Sterne, welche *Bradley* bei Gelegenheit der Entdeckung der Aberration beobachtet hatte. *Piazzi* fand (1805) aus seinen Beobachtungen in Palermo beträchtliche, von 2 Sec. bis 10 Secunden gehende jährliche Parallaxen verschiedener Sterne der ersten Grösse, namentlich *Wega*, *Aldebaran*, *Sirius*, und *Procyon*; für den ersten derselben wurde sein Resultat durch eine Angabe von *Calandrelli* noch übertroffen, der gleichfalls eigene Beobachtungen

darüber in Rom angestellt hatte. So grosse Werthe der jährlichen Parallaxe von Sternen, die zu der Zahl derer gehören, welche auf guteingerichteten Sternwarten ununterbrochen beobachtet werden, hätten sich jedoch diesen fortlaufenden, obgleich anderer Zwecke wegen angestellten Beobachtungen, nicht verbergen können; jedenfalls gaben die vorhandenen Tagebücher der Greenwicher Sternwarte, aus der Zeit, als *Bradley* ihr Vorsteher war, die Mittel zu einer strengen Prüfung der *Piazzi*schen Resultate. Ich habe daher, bald nachdem diese bekannt geworden waren, eine Untersuchung mehrerer Hunderte dieser Beobachtungen der Sterne *Sirius*, *Procyon*, *Wega* und *Athair*, in der gegenwärtigen Beziehung, ausgeführt, und durch ihr Resultat gezeigt, dass jährliche Parallaxen derselben von *einer* Secunde oder mehr, mit ihren Beobachtungen unverträglich sind. Dass die Palermer Bestimmungen hiermit im Widerspruche sind, kann durch den *häufigen* Gebrauch erklärt werden, den *Piazzi* von seinen Instrumenten gemacht hat. Man muss sich erinnern, dass die vielen Tausende von Beobachtungen, welche dem grossen Sternverzeichnisse dieses hochverdienten Astronomen zum Grunde liegen, in wenigen Jahren gesammelt worden sind, und dass so *häufige* Anwendung eines Apparates, von *der* Sicherheit etwas rauben muss, deren vollständiges Zusammenhalten kaum hingereicht haben würde, über die kleinen Grössen zu entscheiden, welche noch innerhalb der Grenzen des erhobenen Widerspruches liegen. *Piazzi* selbst erklärt sich auch nicht befriedigt von der Sicherheit seiner Bestimmungen. *Calandrelli's* Resultat aber beruhete auf einem Instrumente,

welches an sich selbst nur geringe Sicherheit gewähren konnte.

Bradley's Greenwicher Beobachtungen liessen also keinen Zweifel darüber, dass die jährlichen Parallaxen auch der vier angeführten Sterne der ersten Grösse, eine Kleinheit besitzen, welche sie unter die Grössen versetzt, über deren wirkliches Vorhandenseyn, auch sehr genaue Instrumente nur mit grosser Schwierigkeit eine Entscheidung herbeiführen können. Indessen waren diese Instrumente, seit *Bradley's Zeit*, noch vervollkommnet worden, und im Besitze eines der grössten und schönsten *Meridiankreise* der neueren Zeit, hoffte *Brinkley* in Dublin, dadurch Spuren der jährlichen Parallaxe einiger sehr hellen Sterne entdecken zu können. Wirklich fand er (1815) für *Athair* eine beträchtliche Grösse derselben, von fast 3 Secunden; für *Wega*, *Deneb* und *Arcturus* eine *eine* Secunde etwas überschreitende. Wenigstens die erstere dieser Bestimmungen wird aber durch den schon geltend gemachten Widerspruch entschieden getroffen, und auch die übrigen bleiben nicht ohne anderweitigen Widerspruch, den sie durch die gleichzeitigen Beobachtungen des Königlichen Astronomen *Pond* in Greenwich erfuhren. Allein es ist in der Ordnung, dass das Bewusstseyn der Sorgfalt, welche ein Beobachter angewandt hat, um zuverlässige Resultate zu erhalten, ihm Zutrauen zu denselben einflösst: *Brinkley* misstrauete auch der Richtigkeit der seinigen nicht, sondern vertheidigte sie, in mehreren, zwischen ihm und *Pond* gewechselten Abhandlungen, deren letzte vom Jahre 1824 ist. Einem Dritten ist die Entscheidung zwischen *beiden* Astronomen, wenigstens die auf innere, aus ihren

Beobachtungen selbst hergenommenen Gründe gestützte, so lange verwehrt, als nicht *alle* in Betracht kommende Beobachtungen in ihrer ursprünglichen Form, von Dublin aus eben sowohl bekannt gemacht seyn werden, als es von Greenwich geschehen ist. Selbst dann aber kann sich die wahre Quelle eines Unterschiedes vielleicht noch verbergen, der so klein hervortritt, dass er an die Grenze streift, über welche hinaus man die Sicherheit der Leistung eines, wenn auch an sich sehr guten Meridian-Instruments, anzuerkennen nicht mehr geneigt seyn wird.

Ponds Bemühungen um die jährlichen Parallaxen einiger Fixsterne gründen sich auf zwei verschiedenartige Apparate. Nicht allein die beiden Meridiankreise der Greenwicher Sternwarte, (welche unter den vorhandenen ähnlichen Instrumenten die übereinstimmendsten Beobachtungen liefern) hat er dazu benutzt; sondern er hat auch 10 Fuss lange Fernröhre, an errichteten Steinpfeilern, so befestigt, dass jedes derselben stets auf einen bestimmten Stern, dessen jährliche Parallaxe aufgesucht werden sollte, gerichtet blieb und die kleinen Unterschiede seines Ortes am Himmel, welche aus der Umlaufsbewegung der Erde hervorgehen müssen, durch ein, im Brennpunkte des Fernrohrs angebrachtes Mikrometer gemessen werden konnten. Diese sehr verständig angeordneten Maassregeln engten die Grenzen der jährlichen Parallaxen von *Wega*, *Deneb* und *Athair* bis auf *einige Zehntel* einer Secunde ein, und gaben dadurch einen neuen Beitrag zu ihrer Kenntniss; allein sie reichten dennoch nicht bis zu der wirklichen Bestimmung ihrer Grösse. Hiermit stimmten die ganz neuen Beobachtungen *Airy's*, des Nachfolgers *Pond's*, welche für

den ersteren der genannten Sterne dasselbe Resultat ergaben.

Durch das Vorige ist der Versuch, die Geschichte unserer *Aufgabe* darzustellen, bis auf die neueste Zeit geführt worden. Ich bin weit entfernt zu glauben, dass die fortschreitende Vervollkommnung der Beobachtungen, und damit die Vervollkommnung der Wissenschaft selbst, welche sich aus dieser Aufgabe entwickelt haben, *nie* erlangt worden wären, wenn sie selbst gar nicht hervorgetreten wäre; allein ich kann auch nicht zweifeln, dass sie die Fortschritte der Wissenschaft kräftig *beschleunigt* hat. Wenn ein Versuch, die Parallaxe eines Fixsterns durch Beobachtungen zu erreichen, erfolglos blieb, so forderte er selbst zu der Schaffung neuer Hülfsmittel auf, welche die Kraft der Beobachtungen vermehren konnten; denn die Ueberzeugung des *sicheren Vorhandenseyns* des Gesuchten nährte die Hoffnung, und erst dann würde sie verschwunden seyn, wenn hätte nachgewiesen werden können, dass der zuletzt gethanene fruchtlose Schritt, der *äusserste* für die menschliche Kunstfertigkeit und die menschlichen Sinne wäre. Dieser Beweis ist aber weder geführt worden, noch kann er geführt werden. Auch jetzt, nachdem die in Greenwich gemachten Erfahrungen die Hoffnung, die jährliche Parallaxe eines Fixsterns zu entdecken, auf Beobachtungen, welche *bis auf einen kleinen Theil einer Secunde sicher sind*, zurückgewiesen und zugleich die genauesten vorhandenen Meridian-Instrumente als diese Parallaxe noch nicht erreichend gezeigt haben — auch jetzt durfte die Aufsuchung derselben nicht aufgegeben werden, sondern es ging nur hervor, dass sie auf eine *andere Art* gesucht

werden musste. Ich werde versuchen, dieses weiter zu erklären.

Eine Beobachtung ist immer das Resultat *verschiedener* Verrichtungen, deren jede nicht absolute Genauigkeit besitzt, sondern sich ihr nur desto mehr nähert, je mehr die Sinne durch den Apparat unterstützt werden. Jede derselben wird also Ursache eines Fehlers, und der Gesammtfehler der Beobachtung ist die Summe nicht nur der aus den einzelnen Verrichtungen hervorgehenden Fehler, sondern auch der Einflüsse der Unvollkommenheiten des Apparates selbst. Hat die Beobachtung z. B. die Bestimmung der Entfernung eines Sterns von dem Scheitelpunkte oder dem Pole zum Zwecke, so tragen zu ihrem Fehler bei, nicht nur die Unvollkommenheiten in der Richtung des Fernrohrs auf den Stern und in der Ablesung der diese Richtung angebenden Theilungen, sondern auch die nicht vollkommen wahren Voraussetzungen, dass diese Theilungen genau richtig seyen und dass der Apparat durch äussere Einwirkungen, z. B. ungleiche Erwärmung seiner verschiedenen Theile und unregelmässige, zufällige Spannungen seines Metalls, nicht verändert werde, und endlich alle Ursachen, welche die Bestimmung des Scheitelpunktes oder Poles unrichtig machen können. Gelingt es, die Wirkung einer der Fehlerursachen in engere Grenzen einzuschliessen, so wird damit die Beobachtung offenbar genauer; und sie wird noch genauer, wenn sie so angeordnet werden kann, dass dadurch diese Ursache aus der Zahl der zusammenwirkenden gänzlich ausgeschlossen wird.

Nach dieser Bemerkung ist es zunächst die *Ausschliessung* eines Theils der Fehlerursachen, welche

sich als Mittel darbietet, die Genauigkeit der Beobachtungen zu vermehren, aus welchen die jährliche Parallaxe eines Fixsterns abgeleitet werden soll. Da ihre Entdeckung nur auf der Beobachtung der im Laufe des Jahres vor sich gehenden *Veränderungen* der Oerter des Sterns an der Himmelskugel beruhet, und es zu ihrer Erkennung gleichgültig ist, in Beziehung auf *welchen* festen Punkt man diese Veränderungen beobachtet, so kann man sie ebensowohl auf einen anderen Fixstern, als auf den Scheitelpunkt oder Pol beziehen. Bezieht man sie aber auf einen Stern, der *sehr nahe* bei dem der Untersuchung zu unterwerfenden steht, so befreit man dadurch die Beobachtung nicht allein von allen *den* Fehlerursachen, welche auf die Verwandlung der unmittelbaren Angaben eines Instrumentes in Entfernungen von dem Scheitelpunkte oder Pole Einfluss erhalten, sondern man kann sie auch durch ein Instrument beobachten, welches ausschliesslich zur Erfindung der gegenseitigen Stellung einander *sehr naher* Gestirne eingerichtet ist und durch diese Beschränkung Anspruch auch auf andere Vorzüge erhält, welche einem zu *allgemeineren* Gebrauche bestimmten Instrumente nicht gegeben werden können.

Durch *mikrometrische* Vergleichungen eines Sterns mit einem andern ihm sehr nahe erscheinenden, konnte man also noch hoffen, seine Parallaxe, obgleich sie sich anderen Beobachtungsarten entzogen hatte, hervortreten zu sehen. Man konnte überdies die Grösse des Fernrohrs, welches den mikrometrischen Apparat besitzt, nach Belieben vermehren, indem die sie beschränkende Bedingung, dass es ein Theil eines Meridian-Instruments seyn solle, nicht mehr

berücksichtigt zu werden brauchte; auch konnten durch das Mikrometer *kleinere* Theile *gemessen* werden, als durch die Theilung des letzteren Instruments. Allein alle diese Vortheile sind erst in neuerer Zeit *wirklich* erlangt worden. *Fraunhofer* hat das Verdienst, grössere Fernröhre zuerst so eingerichtet und aufgestellt zu haben, dass der Vortheil des mikrometrischen Messens nicht mehr durch früher damit verbundene Nachtheile überwogen wurde; durch Nachtheile, welche sich so gross zeigten, dass man diese Art des Messens als ganz unzuverlässig betrachtete, und, statt den grossen Nutzen, den sie versprach, daraus zu ziehen, sie sogar durch die längsten Umwege vermied. Der genannte grosse Optiker hat zwei Instrumente verfertigt, welche zu den feinsten mikrometrischen Messungen geeignet sind; nämlich das grosse *Fernrohr*, welches durch den häufigen und wichtigen Gebrauch, den *Struve* davon gemacht hat, nicht nur seine Kraft gerechtfertigt, sondern auch der Astronomie die herrlichsten Früchte gebracht hat; und ferner das grosse *Heliometer*, welches sich auf der Königsberger Sternwarte befindet, und dessen Wesentliches darin besteht, dass es auch Messungen grösserer Winkel, bis zu fast einem Grade hin, mit demselben Vortheile liefert, welchen ein mit einem Mikrometer versehenes Fernrohr von gewöhnlicher Art nur bei viel kleineren Winkeln hervorbringen kann. Das erstere Instrument ist später, in der Münchener optischen Anstalt, noch einigemale ausgeführt worden; das andere ist ausser Königsberg noch nicht in Anwendung gekommen.

Struve hat nicht unterlassen, die Vervollkommnung der mikrometrischen Messungen zu benutzen, um dadurch ein Urtheil über die Grösse der jährlichen

Parallaxe des hellen Sterns *Wega* in der Leyer zu erlangen. Dieser Stern hat in seiner Nähe, in nur 43 Secunden Entfernung, einen kleinen Gefährten, ohne deshalb ein eigentlicher, aus wirklich zusammengehörigen Sternen bestehender Doppelstern zu seyn. *Herschel* der Sohn und *South* haben dieses durch die kleine eigene Bewegung gezeigt, welche der grosse Stern besitzt, aber der kleine nicht theilt; sie haben ihn also der *anfänglichen* Ansicht, welche der ältere *Herschel* von den Doppelsternen hatte, entsprechend erkannt. Hierdurch eignet sich der Stern zu der Ausführung des oben erwähnten Versuches, welchen *Herschel* auf die Doppelsterne gründen wollte. *Struvens* grosses Werk über die Messungen dieser Sterne, enthält den Anfang einer Beobachtungsreihe über die gegenseitigen Stellungen des Sterns *Wega* und seines Gefährten; zugleich auch das Versprechen, diesen Anfang fortsetzen zu wollen und die Aeusserung der Hoffnung, dass sich eine jährliche Parallaxe von *einem Zehntel* einer Secunde, den mikrometrischen Messungen nicht verbergen werde. — Der bekannt gewordene Anfang enthält 17 Messungen, zwischen dem 3. Novbr. 1835 und dem Ende 1837 angestellt, welche Zahl noch zu gering ist, um darauf ein sicheres Urtheil gründen zu können; die Fortsetzung, welche *Struve* schon ausgeführt hat, ist noch nicht bekannt geworden. Allein schon der Anfang lässt keinen Zweifel darüber, dass die jährliche Parallaxe bei weitem nicht so gross ist, als *Brinkley* aus seinen Beobachtungen folgerte (s. oben).

Als ich die Genauigkeit kennen lernte, welche das am Ende von 1829 aufgestellte, grosse Heliometer der Königsberger Sternwarte den Beobachtungen geben

kann, nährte sie die Hoffnung, dass es durch dieses Instrument endlich gelingen werde, die den bisherigen Versuchen, trotz ihrer mit der Zeit wachsenden Genauigkeit, sich hartnäckig entziehende jährliche Parallaxe der Fixsterne, in günstigen Fällen zu erreichen. Mein verehrter Freund *Olbers* forderte mich wiederholt zu dem Versuche auf. Allein in den ersten Jahren nach der Aufstellung des Instruments waren *dringende* Anwendungen desselben vorhanden, und es schien mir nicht angemessen, eine auf die Entdeckung der jährlichen Parallaxe eines Fixsterns gerichtete Beobachtungsreihe anzufangen, wenn sie nicht wenigstens ein Jahr lang ununterbrochen fortgesetzt und während dieser Zeit allen anderen Beobachtungen, insofern eine gegenseitige Störung eintrat, vorgezogen werden konnte. Bald darauf forderten andere Arbeiten, während mehrerer Sommer, meine Abwesenheit von der Sternwarte; selbst ein im Herbste 1834 gemachter Anfang blieb ohne Folge, und erst im August 1837 konnte ich einen neuen Anfang machen, dessen Verfolgung bis zum Anfange des Octobers 1838, mir die Beobachtungen geliefert hat, welche die Veranlassung meiner gegenwärtigen Mittheilung sind.

Zum Zwecke dieser Beobachtungen habe ich die jährliche Parallaxe des *61. Sterns des Schwans* gemacht, eines kleinen, dem blossen Auge kaum sichtbaren Sterns, der aber nichtsdestoweniger für den nächsten, oder einen der nächsten von allen Fixsternen gehalten werden kann und dadurch Anspruch auf vorzugsweise Wahl erhält. Es ist seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts bekannt, dass mehrere Fixsterne eigenthümliche, stetig fortschreitende Bewegungen an der Himmelskugel zeigen, welche ihre Stellungen

gegen benachbarte Sterne verändern und endlich die Gruppen, in welchen sie erscheinen, gänzlich umgestalten werden. Diese eigenen Bewegungen der Fixsterne wurden ungleich vollständiger und genauer bekannt, als im J. 1818 die Resultate aller Beobachtungen derselben, welche *Bradley* zwischen 1750 und 1762 auf der Sternwarte in Greenwich gemacht hatte, und ihre Vergleichung mit dem grossen *Piazzi*schen Sternverzeichnisse, an das Licht traten. Hieraus ergab sich, dass fast die Hälfte aller, in beiden Verzeichnissen zugleich enthaltenen Sterne (deren Anzahl 2959 ist) eine, ein Zehntel einer Secunde erreichende oder überschreitende *jährliche* eigene Bewegung besitzt. *Kleine* Sterne zeigten sie ebensowohl wie *grosse*, und unter 71 Sternen, deren jährliche eigene Bewegungen ich eine halbe Secunde überschreitend fand, sind nur vier, welche die *erste* Grösse besitzen. Unter den häufigen Sternen, deren eigene Bewegungen merklich sind, sind vier, bei welchen sie eine ungewöhnliche Grösse erreichen, nämlich der helle Stern *Arcturus* und die Sterne der 5. bis 6. Grösse μ der *Cassiopeja*, d des *Eridanus* und 61 des *Schwans*. Der letztere besitzt die grösste von allen eigenen Bewegungen, welche sich unter den Fixsternen gezeigt haben; sie beträgt jährlich mehr als 5 Secunden. Diese eigenen Bewegungen sind offenbar Folgen von Ortsveränderungen, welche entweder die Sterne selbst, oder unser Sonnensystem erfahren, wahrscheinlich von beiden zugleich. Sie mögen aber aus der einen, oder der anderen dieser Ursachen entstehen, so wird klar, dass ein Stern, der eine gewisse Grösse und Richtung seiner auf unser Sonnensystem bezogenen Bewegung besitzt, ein desto grösseres

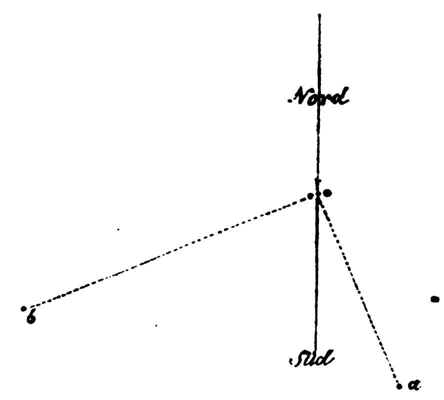
Fortschreiten an der Himmelskugel zeigen muss, je kleiner seine Entfernung ist. Man kann zwar diesen Schluss nicht umkehren und also auch nicht behaupten, dass die Entfernung eines Sterns desto kleiner sei, je grösser sein Fortschreiten an der Himmelskugel ist; allein in gänzlicher Ermangelung eines *untrüglichen* Grundes, den einen Fixstern für näher zu halten als einen anderen, mag man dem Anzeichen von Nähe, welches eine grosse eigene Bewegung giebt, folgen, indem man die Wahl des Sterns trifft, welcher der Gegenstand einer Untersuchung über die jährliche Parallaxe werden soll. Auch scheint dieses Anzeichen weniger trüglich zu seyn, als die Helligkeit eines Sterns; welche, wenn man die Entfernung der Planeten unseres Sonnensystems darnach beurtheilen wollte, bekanntlich ein gänzlich unrichtiges Urtheil geben würde. Als ich die grosse eigene Bewegung des 61. Sterns des Schwans (1812) aus *Bradleys* Beobachtungen erkannte, hob ich die Aussicht hervor, seine jährliche Parallaxe grösser zu finden, als die fruchtlos gesuchten jährlichen Parallaxen anderer Sterne. Dieser Aussicht sind *Arago* und *Mathieu* gefolgt, indem sie die Entfernungen des Sterns vom Scheitelpunkte, im August und November 1812 beobachtet haben. Eine kurze Nachricht hiervon hat der erstere 1834 bekannt gemacht, und man sieht daraus, dass diese Beobachtungen einer jährlichen Parallaxe von einer halben Secunde günstig waren. Ich selbst bin ihr 1815 und 1816 gleichfalls gefolgt, aber ohne ein annehmbares Resultat zu erhalten. Der Apparat, den ich damals anwenden konnte, war zu der Bestimmung einer so kleinen Grösse, als die jährliche Parallaxe dieses Sterns sich jetzt gezeigt hat, sicher

ungenügend. Welches Gewicht das Resultat des in Paris gemachten Versuches besitzt, kann ich nicht sagen, weil in der kurzen Nachricht darüber nichts angeführt ist, was ein Urtheil begründen könnte; über das was dieselbe Beobachtungsart in anderen Fällen geleistet hat, wird man am Ende dieses Aufsatzes eine Angabe finden.

Wegen seiner grossen eigenen Bewegung also, habe ich den *61. Stern des Schwans* zum Gegenstande meiner gegenwärtigen Beobachtungen gewählt. Er erscheint aber noch aus anderen Gründen besonders geeignet dazu: er steht an einem Orte der Himmelskugel, welcher in Königsberg immer über dem Horizonte bleibt und zu allen Jahrszeiten, einen Monat ausgenommen, *bei Nacht* in eine Höhe gelangt, in welcher der nachtheilige Einfluss nicht mehr störend ist, den die Nähe des Horizonts auf das Sehen, und folglich auch auf die Genauigkeit der Beobachtungen, äussert; er ist ferner ein *Doppelstern*, den ich mit grösserer Genauigkeit als einen einzelnen Stern beobachten zu können glaubte; er ist endlich von vielen kleinen Sternen umgeben, unter denen man Vergleichungspunkte nach Belieben auswählen konnte.

Meine Beobachtungen sind Messungen der Entfernungen des in der Mitte zwischen beiden Sternen des Doppelsterns liegenden Punktes, von zwei Sternen der 9. bis 10. Grösse, welche sich in seiner Nähe finden, und welche ich a und b nennen werde. Die beigedruckte Figur zeigt die gegenseitige Lage des Doppelsterns und dieser beiden kleinen Sterne; die beiden Sterne des ersteren sind aber, zur Vermehrung der Deutlichkeit, noch einmal so weit voneinander entfernt gezeichnet, als sie, vergleichungsweise

mit den letzteren wirklich sind, der auf der rechten Seite stehende ist etwas heller als der andere.



Um verständlich zu machen, wie die Entfernungen der Sterne a und b von der Mitte des Doppelsterns gemessen werden konnten, muss ich an das Princip des *Heliometers* erinnern. Das Wesentliche eines Instruments dieser Art ist, dass das Objektivglas seines Fernrohrs in *zwei Hälften* zerschnitten ist, deren jede, in der Richtung des Durchschnittes, verschoben werden kann, während beide zusammen um die Axe des Fernrohrs gedreht werden können, so dass man die Durchschnittslinie dadurch in jede beliebige Richtung bringen kann. Jede Hälfte des Objektivs zeigt eben sowohl ein Bild des Gegenstandes, auf welches man das Fernrohr richtet, als das nicht zerschnittene Objektiv es gezeigt haben würde, allein ein nur halb so helles. Beide Bilder fallen offenbar zusammen, wenn die beiden Hälften so gestellt werden, dass ihre Mittelpunkte zusammenfallen, so dass sie ein ganzes

Objektiv bilden; aber sie entfernen sich eben so weit voneinander, als man die Mittelpunkte der beiden Hälften auseinander verschiebt. Die Messung der Grösse der Verschiebung giebt also das Maass der Grösse der Entfernung der beiden Bilder; und wenn das Instrument so eingerichtet ist, dass es die erstere mit grosser Genauigkeit angiebt, so folgt die letztere daraus mit derselben Genauigkeit. Man misst also mit dem Heliometer auch die Entfernung zweier Punkte voneinander, indem man die Durchschnittslinie der beiden Objektivhälften in die durch beide Punkte gehende Richtung bringt, und dann eine dieser Hälften so weit verschiebt, dass das von ihr gemachte Bild des einen Punkts, mit dem von der anderen Hälfte gemachten des anderen zusammenfällt. Bei meinen Messungen der Entfernung entweder des einen oder des anderen der Sterne a und b, von dem Punkte in der Mitte zwischen beiden Sternen des Doppelsterns, wurde also das Bild, welches die eine Objektivhälfte von jenem gab, in diese Mitte des von der anderen gegebenen Bildes dieser beiden Sterne gebracht, so dass man noch einen kleineren Stern, in der Mitte der beiden helleren des Doppelsterns sah. Die Empfindlichkeit des Auges ist am grössten, wenn sie zur Beurtheilung der Gleichheit der Entfernungen eines mittleren Punktes von zwei äusseren, einander sehr nahen Punkten angewandt wird. Man kann also die Entfernung eines Sterns von der Mitte zweier Sterne eines Doppelsterns genauer messen, als von einem einzelnen Sterne.

Was fortgesetzte Messungen der Entfernung des Sterns 61 (der Mitte) von jedem der beiden, zu seiner Vergleichung gewählten Sterne a und b, über

die jährliche Parallaxe lehren können, geht aus der oben (S. 5) gegebenen Entwickelung der Erscheinung, welche sie verursacht, hervor. Der Stern 61 bewegt sich an der Himmelskugel in einer Ellipse, deren Figur durch seine Lage gegen die Ebene der Erdbahn bestimmt ist, und deren grösster Durchmesser das Doppelte seiner jährlichen Parallaxe ist; auch der Vergleichungsstern beschreibt eine Ellipse von derselben Figur, aber in dem Verhältnisse kleiner, in welchem seine jährliche Parallaxe kleiner ist als die von 61; beide Sterne durchlaufen ihre Ellipsen auf gleiche Art, oder sie befinden sich immer an ähnlich liegenden Punkten derselben. Ihre scheinbare Entfernung erfährt also die Veränderungen, welche aus dem *Unterschiede* der Grössen beider Ellipsen hervorgehen; und wenn man, umgekehrt aus der *beobachteten* Grösse der Veränderungen, die Grösse der jährlichen Parallaxe ableitet, so ist das was man findet der *Unterschied* der jährlichen Parallaxen beider Sterne. — In dieser Darstellung habe ich nicht der *Aberration* gedacht, obgleich sie beide Sterne, im Laufe des Jahres, weit stärker als die kleine jährliche Parallaxe, an der Himmelskugel bewegt. Sie würde offenbar gar keinen Einfluss auf die Entfernung beider Sterne haben, wenn sie beiden *genau gleiche* Bewegungen an der Himmelskugel gäbe; allein die Bewegung, welche sie einem Sterne giebt, hängt von dem Orte ab, den er an der Himmelskugel einnimmt, und da dieser Ort des Sterns 61 und der Ort des Vergleichungssterns zwar einander sehr nahe (für a nur 7 Min. 22 Sec. entfernt, für b nur 11 Min. 46 Sec.) sind, jedoch nicht völlig zusammenfallen, so ist wirklich ein *kleiner* Unterschied der Aberrationen

vorhanden, der einen *kleinen* Einfluss auf die Entfernungen erhalten muss, aber durch Rechnung leicht bestimmt wird, also keine Schwierigkeit erzeugt. Ferner habe ich des Einflusses nicht gedacht, welchen die *eigene Bewegung* des Sterns 61 auf die Entfernung erhält. Er besteht offenbar in einer sehr nahe gleichförmigen Veränderung derselben, deren Grösse man berechnen kann, wenn man die eigene Bewegung des Sterns kennt. Hierdurch kann man alle, im Laufe der Zeit gemachten Messungen der Entfernung, auf die Werthe zurückführen, welche man gemessen haben würde, wenn der Stern 61 unverändert an dem Orte geblieben wäre, wo er sich zu einer bestimmten Zeit, z. B. am Anfange des Jahres 1838, befand.

Das eben Gesagte erläutert, *wie* aus fortgesetzten Messungen der Entfernung des Sterns 61 von einem jeden der Vergleichungssterne, ein Urtheil über den Unterschied der beiden jährlichen Parallaxen hervorgehen muss. *Einer* der Vergleichungssterne wäre also schon hinreichende Grundlage der Untersuchung gewesen, allein ich habe deren *zwei* gewählt, um *zwei* von einander unabhängige Resultate zu erhalten, welche sich gegenseitig entweder bestätigen oder verdächtig machen konnten. Ich habe diese Beobachtungen am 16. Aug. 1837 angefangen, und aus ihrer Fortsetzung bis zum 2. October 1838 die Resultate gezogen, welche ich jetzt mittheilen werde. In dieser Zwischenzeit sind 85 Vergleichungen des Sterns 61 mit dem Sterne a, und 98 mit dem Sterne b gelungen. Jede derselben ist das mittlere Resultat mehrerer, gewöhnlich 16, in jeder Nacht gemachten Wiederholungen der Messung, so dass sie die nicht weiter

vermeidlichen Unvollkommenheiten des *Sehens* mit dem Fernrohre, *verkleinert* enthält. — Ich zweifle nicht, dass fortgesetzte Vergleichungen dieser Art, wenn ihre Genauigkeit durch kein *äusseres* Hinderniss litte, die jährliche Parallaxe verrathen würden, selbst wenn sie den Zehnten Theil einer Secunde nicht überschritte; aber das äussere Hinderniss fehlt selten, denn selten fehlt das Zittern der Luft, welches die Bilder im Fernrohre *undeutlich* macht und sie überdies nicht ruhig, sondern *hin- und herschwankend* zeigt. Dieser, wenigstens in Königsberg, gewöhnliche Zustand der Luft, setzt der zu erlangenden Sicherheit eine Grenze; man kann sie, durch Abwarten des günstigsten Zustandes nicht überschreiten, weil dieser gar zu selten, im Winter und im hohen Sommer fast nie, eintritt.

Als ich indessen alle gemachten Beobachtungen, durch Rechnung von den Einflüssen befreiet hatte, welche die Aberration und die eigene Bewegung des Sterns 61 auf die Entfernungen äusserten, zeigten sich *sehr deutlich* Veränderungen derselben, welche demselben Gesetze folgten, nach welchem eine jährliche Parallaxe des Sterns 61, seine Entfernungen, sowohl von dem Sterne a als von dem Sterne b, im Laufe des Jahres verändern musste. Die Parallaxe forderte, dass die Entfernung von a am Anfange des Jahres am kleinsten, in seiner Mitte am grössten erscheine, so wie die Entfernung von b in der Mitte des April am kleinsten und in der Mitte des October am grössten. Die Beobachtungen *beider* Sterne zeigten wirklich Veränderungen der Entfernungen, welche mit dieser Forderung übereinstimmten; auch war ihre Anzahl zu gross, als dass man noch hätte fürchten dürfen, dass ihre

Uebereinstimmung mit der Forderung, nur durch ihre eigenen, zufälligen Unvollkommenheiten erzeugt seyn mögte. Es waren also deutliche Spuren der *jährlichen Parallaxe* vorhanden, und indem ich diese verfolgte, musste ich zu ihrer Bestimmung gelangen.

Ich habe zuerst die Vergleichungen des Sterns 61 des Schwans mit a und mit b *abgesondert* verfolgt, und dadurch gefunden, dass den Beobachtungen am vollkommensten Genüge geleistet wird, wenn man den Unterschied der jährlichen Parallaxen der Sterne 61 und a 37 Hundertel einer Secunde gross annimmt; der Sterne 61 und b aber 26 Hundertel einer Secunde. Obgleich die Beobachtungen hierdurch zu zeigen scheinen, dass der Stern b selbst eine bemerkbare jährliche Parallaxe besitzt, so bin ich doch keineswegs geneigt, ihnen eine so grosse Sicherheit zuzutrauen, dass ich dieses Resultat für unzweifelhaft ansehen mögte. Sie müssen beträchtlich länger fortgesetzt werden, ehe man als entschieden betrachten darf, dass der gefundene kleine Unterschied von 11 Hunderteln einer Secunde, nicht aus einer zufälligen Anhäufung ihrer eigenen Unvollkommenheiten entstanden ist. Obgleich der Schluss von der geringen Helligkeit der Sternchen a und b, auf ihre so grosse Entfernung, oder ihre so kleine jährliche Parallaxe, dass diese gänzlich unmerklich ist, eben so wenig als sicher betrachtet werden darf, so halte ich doch der jetzigen Ausdehnung der Beobachtungsreihe angemessen, ihn zu verfolgen, und daher aus dem Zusammennehmen der Vergleichungen des Sterns 61 mit beiden Sternen a und b, ein mittleres, auf der Voraussetzung der Unmerklichkeit der jährlichen Parallaxen der letzteren Sterne beruhendes Resultat für die jährliche Parallaxe

des ersteren zu suchen. Dieser Ansicht bin ich gefolgt und habe dadurch die jährliche Parallaxe des 61. Sterns des Schwans etwas grösser als 31 Hundertel einer Secunde gefunden.

Es ist aber nie hinreichend, dass das Resultat einer Beobachtungsreihe, seiner Grösse nach angegeben werde: indem die Natur aller Beobachtungen mit sich bringt, dass sie nur Näherungen an die Wahrheit, sind, ist auch ihr Resultat nur eine Näherung an die Wahrheit, und das Urtheil über seinen Werth kann nur durch eine Untersuchung der Grenzen erlangt werden, über welche hinaus es sich wahrscheinlich nicht von der Wahrheit entfernt. Je genauer und zahlreicher die Beobachtungen, durch welche das Resultat gegeben wird, sind, desto weniger entfernen sich die Grenzen seiner wahrscheinlichen Unrichtigkeit von der Wahrheit. Der Beobachter kann, durch zweckmässige Anordnung seiner Beobachtungsreihe und durch aufmerksame Berücksichtigung aller Eigenthümlichkeiten seines Apparats, welche, wenn sie unberücksichtigt blieben, Unzuverlässigkeiten erzeugen würden, dahin gelangen, dass er die Unvollkommenheiten der Beobachtungen in ihren kleinsten Umfang zurückführt; *wie gross* dieser Umfang aber ist, kann immer nur durch den letzten Erfolg, nämlich durch die Beobachtungen selbst, erkannt werden. Die Grösse der Abweichungen der *einzelnen* Beobachtungen von dem Resultat aus allen, führt immer zur Kenntniss des Grades von Vertrauen, welchen sie verdienen: sie bestimmt die *mittlere* Grösse des Fehlers einer einzelnen Beobachtung, und durch die Verfolgung dieser Bestimmung kann die mittlere Grösse des Fehlers des *Resultats* erkannt werden. Eine Untersuchung dieser Art, der von

mir gemachten Vergleichungen des Sterns 61 mit beiden Sternen a und b, hat gezeigt, dass eine einzelne Vergleichung, jenachdem sie sich auf den ersteren, oder den letzteren bezieht, einen mittleren Fehler von 13 Hunderteln, oder von 16 Hunderteln einer Secunde besitzt. Die Vergleichungen mit dem Sterne b sind daher etwas weniger genau, als mit dem Sterne a, wovon der Grund in der Verschiedenheit der Lage beider Sterne gegen die Richtungslinie der beiden Sterne des Doppelsterns zu liegen scheint. Das angeführte, auf der Verbindung der Beobachtungen beider Sterne beruhende Resultat für die jährliche Parallaxe des Sterns 61, ist mit Rücksicht auf diese Verschiedenheit der Genauigkeit der Beobachtungen beider, erlangt worden, und die weitere Verfolgung derselben hat ergeben, dass sein mittlerer Fehler auf zwei Hundertel einer Secunde geschätzt werden kann.

Man kann keineswegs behaupten, dass jede Beobachtung bis auf den mittleren Fehler der Beobachtungen der Reihe, wozu sie gehört, richtig ist; vielmehr bringt der Begriff des *mittleren* Fehlers es mit sich, dass er einen Theil der vorkommenden Fehler überschreitet und von einem anderen Theile derselben überschritten wird. Allein dennoch giebt er eine Vorstellung von dem Grade der Sicherheit der Beobachtung. Fehler, welche kleiner sind als der, den ich hier den mittleren genannt habe, finden sich, wenigstens im Allgemeinen, häufiger als grössere; oder die Wahrscheinlichkeit, dass eine Beobachtung *weniger* von der Wahrheit abirrt, ist grösser als die Wahrscheinlichkeit, dass sie *mehr* abirrt; mit der Grösse der Abirrung nimmt ihre Wahrscheinlichkeit

so schnell ab, dass das Vorkommen eines, den mittleren *beträchtlich* überschreitenden, z. B. doppelt oder dreimal so grossen Fehlers, schon als sehr wenig wahrscheinlich angesehen werden muss. Genau so verhält es sich mit dem mittleren Fehler eines, aus Beobachtungen gezogenen *Resultats:* auch dieser ist nicht etwa eine Grenze, welche sein wirklicher Fehler nicht überschreiten kann, allein es ist unwahrscheinlich, dass sie von ihm *beträchtlich* überschritten werde. In dem Falle der jährlichen Parallaxe des 61. Sterns des Schwans, kann also auch nicht behauptet werden, dass ihr gefundener Werth von 31 Hunderteln einer Secunde, bis auf ihren, gleichfalls gefundenen, mittleren Fehler von zwei Hunderteln einer Secunde *sicher* sey; aber wahrscheinlich ist ein grösserer Fehler nicht, und ein beträchtlich grösserer ist sehr unwahrscheinlich; ein so grosser, dass die Bemerkbarkeit der jährlichen Parallaxe dadurch zweifelhaft würde, besitzt einen Grad von Unwahrscheinlichkeit, den man mit gänzlicher Verneinung gleichzuachten gewohnt ist.

Es ist also nicht mehr zu bezweifeln, dass die Beobachtungen endlich über die Grenze hinausgeführt haben, welche sie überschreiten mussten, damit die Entfernung eines Fixsterns von dem Unermesslichen in das Messbare übergehen konnte. Nimmt man die gefundene Grösse der jährlichen Parallaxe des 61. Sterns des Schwans (genauer 0",3136) als den wahren Werth derselben an, so folgt daraus seine Entfernung von der Sonne = 657700 Halbmessern der Erdbahn. Das Licht gebraucht etwas über 10 Jahre, um diese grosse Entfernung zu durchlaufen. Sie ist so gross, dass sie nur begriffen, nicht aber versinnlicht

werden kann. Alle Versuche sie anschaulich zu machen, scheitern entweder an der Grösse der Einheit wodurch sie gemessen werden soll, oder an der Grösse der Zahl der Wiederholungen der Einheit. Die Entfernung, welche das Licht in *einem* Jahre durchläuft, ist nicht anschaulicher als die, die es in zehn Jahren zurücklegt; wählt man dagegen eine anschauliche Einheit, z. B. die Entfernung von 200 Meilen, welche ein Dampfwagen täglich durchlaufen kann, so muss man 68000 Millionen solcher Tagereisen, oder fast 200 Millionen Jahresreisen, zur Angabe der Entfernung des Sterns machen. — Aber jede Bemühung, eine Grösse zu versinnlichen, welche die auf der Erde zugänglichen weit überschreitet, verfehlt ihren Zweck und artet in das Kindische aus.

Indessen ist der Verstand nicht an die Grenzen des Anschaulichen gebunden, und *grosse* Zahlen, wie *kleine*, können weiteren Folgerungen zum Grunde gelegt werden. Auf die gefundene Entfernung des 61. Sterns des Schwans kann man einige Folgerungen gründen, welche ich kurz erwähnen werde. Der Stern zeigt, wie ich oben schon gesagt habe, eine fortschreitende Bewegung am Himmel, von mehr als 5 Secunden jährlich, welche aus seiner, beziehungsweise zu der Sonne stattfindenden Bewegung im Weltraume hervorgeht; ob diese Bewegung dem Sterne, oder der Sonne, oder beiden zugleich, eigenthümlich ist, weiss man zwar nicht, doch ist das letztere das Wahrscheinlichere. Eben so wenig weiss man, in welcher Richtung gegen die Gesichtslinie nach dem Sterne, diese beziehungsweise Bewegung vor sich geht; ob sie diese Linie senkrecht durchschneidet oder einen mehr oder weniger spitzen Winkel mit

ihr macht. Man erklärt sie aber durch die *kleinste* wahre Bewegung, durch welche sie erklärt werden kann, wenn man das erstere annimmt. Man weiss also, dass die beziehungsweise jährliche Bewegung beider Gestirne *nicht kleiner* seyn kann, als eine Linie, welche in der angegebenen Entfernung des Sterns so gross erscheint als sein jährliches Fortschreiten an der Himmelskugel von 5 Secunden: diese Linie ist 16 Halbmesser der Erdbahn lang, welche demnach die kleinste Grenze der beziehungsweisen jährlichen Bewegung beider Gestirne sind. Während eines Tages beträgt diese Grenze der Bewegung etwa eine Million Meilen, etwa dreimal so viel als die Copernicanische Umlaufsbewegung der Erde um die Sonne. Wenn die beziehungsweise Bewegung *allein* eine Bewegung der Sonne ist, so geht aus ihrer angegebenen kleinsten Grenze hervor, dass die gewöhnliche Vorstellung der *Ruhe* der Sonne im Weltraume *beträchtlich* geändert werden muss; wenn aber auch der Stern, wahrscheinlich, Antheil daran hat, so ist doch nicht zu vermuthen, dass dieser gross genug wäre, um die Folgerung *im Wesentlichen* zu ändern. Diese Bewegung der Sonne und des ganzen Planetensystems hat indessen gar keinen Einfluss auf die Erscheinungen, welche die zu diesem Systeme selbst gehörenden Körper zeigen.

Die bekannt gewordene Entfernung des 61. Sterns des Schwans führt auch zu einer Kenntniss der Menge von körperlichen Theilen, welche er enthält, oder zu einer Vergleichung seiner *Masse* mit anderen bekannten Massen, z. B. der *Masse der Sonne.* Da er ein Doppelstern ist und die beiden ihn zusammensetzenden Sterne nur durch eine gemeinschaftliche

Umlaufsbewegung um einen zwischen ihnen liegenden Punkt, vor der Vereinigung miteinander geschützt werden können, so ist eine solche Bewegung *nothwendig* vorhanden und zeigt sich auch wirklich in den gegenseitigen Stellungen der beiden Sterne, welche seit *Bradleys* Zeit beobachtet worden sind: im J. 1753 erschien der kleinere Stern noch nicht in nordöstlicher Richtung von dem grösseren, ging aber dann durch Nordosten und Osten und befindet sich gegenwärtig schon merklich südlich von dem letzteren. Die weitere Entwickelung dieser Bewegung im Laufe der Zeit, wird zeigen, dass die scheinbare Bahn, welche beide Sterne, beziehungsweise aufeinander, an der Himmelskugel beschreiben, eine Ellipse ist, deren Figur und Grösse, so wie auch die Umlaufszeit, aus den Beobachtungen hervorgehen werden. Indem man die Entfernung des Sterns von uns kennt, kann man aus der scheinbaren Grösse der Bahn auf ihre wahre Grösse schliessen, und aus der Vergleichung der letzteren mit der Umlaufszeit, das Urtheil über die Grösse der Kraft, womit beide Sterne des Doppelsterns sich gegenseitig anziehen, ebensowohl erlangen, als man das ähnliche in dem Falle eines von einem Satelliten begleiteten Planeten erlangt. Man wird also die, dieser Kraft verhältnissmässige Summe der Massen der beiden Sterne, oder die *ganze Masse* des Doppelsterns erfahren. Für jetzt kann aber diese Bestimmung noch nicht mit Sicherheit erlangt werden, indem der seit *Bradley* durchlaufene Theil der scheinbaren Bahn noch nicht gross genug ist, um daraus auf die wahre Bahn schliessen zu können; man kann nur daraus erkennen, dass die Umlaufszeit nicht kürzer ist als sechstehalb Jahrhunderte, und dass

der grösste Halbmesser der Bahn sich nicht kleiner zeigen wird als 15 Secunden. Diese Grenzen auf *einer* Seite, sind allerdings noch nicht hinreichend zu einer Bestimmung der Masse des Doppelsterns; allein sie machen wahrscheinlich, dass diese nicht beträchtlich kleiner oder grösser ist als die Hälfte der Masse unserer Sonne. Man wird hierdurch berechtigt, die Sonne, vergleichungsweise mit dem 61. Sterne des Schwans, weder für einen besonders grossen, noch für einen besonders kleinen Körper zu halten; vielmehr ist dieser *erste* Fall, in welchem eine Vorstellung von der Grösse der Masse eines Fixsterns erlangt werden konnte, die Ansicht bestätigend, dass auch die Sonne ein *gewöhnliches* von den zahllosen Sandkörnern ist, welche den Weltraum füllen.

Auch wird man, nach der Erkenntniss der Summe der beiden Massen des Doppelsterns, zur Kenntniss jeder *einzelnen* derselben gelangen. Dazu ist erforderlich, dass der Punkt zwischen beiden Sternen, welcher während ihrer Umlaufsbewegung in Ruhe bleibt, durch lange fortgesetzte Beobachtungen ausgemittelt werde, so dass man, aus der beziehungsweisen Bewegung der Sterne, die wahre eines jeden von ihnen kennen lernt. Das Verhältniss der beiden Bewegungen ist auch das Verhältniss der Massen, und dieses, verbunden mit der Bestimmung ihrer Summe, ergiebt die Bestimmung jeder einzelnen. Es werden aber mehrere Jahrhunderte verfliessen, ehe man zu dieser Bestimmung gelangen wird.

Ich schliesse meine Mittheilung über die jährliche Parallaxe eines Fixsterns, mit der Aeusserung meiner Meinung über ihre wissenschaftliche Bedeutung und Folgen. Ich bin eben so wenig geneigt, ihrer

Auffindung in dem dargestellten Falle, an sich selbst, alles Interesse abzusprechen, als ich geneigt bin, das ihrige für vergleichbar mit dem Interesse der wichtigen Entdeckungen zu halten, welche das *Suchen* nach der jährlichen Parallaxe der Fixsterne herbeigeführt hat. Ich gestehe, dass ich die erlangte Kenntniss des einzelnen Falles für wenig geeignet halten würde, Theilnahme zu erregen, wenn ich nicht glaubte, dass sie auf einen Standpunkt führe, von welchem aus sich weitere Aussicht eröffnet. Als Gewinn für die Wissenschaft selbst, betrachte ich die Erlangung einer Vorstellung von der Grösse, über welche Beobachtungen mussten entscheiden können, damit sie die jährliche Parallaxe *eines* Fixsterns verriethen: diese Grösse darf nicht mehr, wie es bisher erlaubt war, für so klein gehalten werden, dass sie die Hoffnung niederschlüge, sie auch durch Beobachtungsarten erreichen zu können, welche, nicht wie die auf dem Heliometer beruhende, nur in besonderen, geeigneten Fällen, sondern im Allgemeinen, anwendbar sind. Die Verfolgung dieser Hoffnung bis zu ihrer Erreichung, tritt also als neue Aufgabe hervor, als Aufgabe, deren Auflösung nicht nur die Entfernungen einiger Fixsterne kennen lehren, sondern auch der *ganzen Astronomie* einen neuen Grad der Vollendung bringen wird; denn von der Genauigkeit der Beobachtungen geht ihre Vollendung aus, und der geschichtliche Gang der Wechselwirkung zwischen derselben und der Theorie lässt nicht bezweifeln, dass auch diese sich bis zu den erhöheten Forderungen emporarbeiten wird. Für jetzt ist zwar die *allgemein* anwendbare Beobachtungsart durch *Meridianinstrumente*, hinter der *besonderen* noch beträchtlich zurück; denn ich

finde durch eine Untersuchung vieler, in den Tagebüchern der Greenwicher Sternwarte enthaltenen Angaben, dass jede Anwendung der dortigen, unter allen vorhandenen die übereinstimmendsten Beobachtungen liefernden Kreise, noch einen mittleren Fehler von 72 Hunderteln einer Secunde besitzt, und ferner aus seiner Vergleichung mit den mittleren Fehlern von resp. 13 und 16 Hunderteln einer Secunde, welche das Heliometer in den Entfernungen des 61. Sterns des Schwans von den Sternen a und b übrig gelassen hat, dass resp. 28 und 19 Beobachtungen der ersteren Art erforderlich sind, um ein eben so sicheres Resultat zu geben als eine der letzteren; allein dennoch bezweifle ich nicht, dass jene Beobachtungsart erreichen *kann*, was dieser erreichbar ist. Weit entfernt, die Auflösung der ausgesprochenen Aufgabe jetzt schon für erreichbar zu halten, erwähne ich besonders der Schwierigkeit, welche die selten ganz fehlende und gewöhnlich in sehr störendem Grade vorhandene Unruhe der Luft, täglich nur einmal möglichen Beobachtungen im Meridiane, in höherem Grade in den Weg legt, als beliebig oft, mit einem mikrometrischen Apparate wiederholten; allein wenn es erst gelungen seyn wird, anderweitige Verbesserungen der Beobachtungsart, bis zu dem Grade herbeigeführt zu haben, der die Ueberzeugung von der alleinigen Hemmung durch die eben erwähnte Schwierigkeit hervortreten lassen wird, dann wird es auch nicht mehr an Mitteln fehlen, die *letzte* zu überwinden. Es ist in der That sehr wahrscheinlich, dass man Punkte auf der Erde finden wird, es sey in der Ebene oder im hohen Gebirge, wo die Ruhe der Luft eben so Regel ist, als bei uns Ausnahme: an *diesen* Punkten muss man

dann die Sternwarten errichten. — Wenn die Beobachtungskraft im Allgemeinen so weit gekommen seyn wird, dass sie über Zehntel einer Secunde eben so sicher entscheidet, als jetzt über die ganze Secunde, dann wird auch die Astronomie selbst wieder einen Fortschritt gemacht haben, welcher eben so gross ist als der zwischen *Flamsteeds* Zeit und der gegenwärtigen gemachte: dass die Beobachtungen, welche die Veranlassung meiner Mittheilung gewesen sind, die Erreichbarkeit dieses Zieles gezeigt haben, halte ich für den Gewinn, den sie *der Wissenschaft* liefern.

DIE DOPPELSTERNE,

von

J. H. Mædler.

Zu den wichtigsten Entdeckungen der neuern Zeit sind wohl ohne Zweifel diejenigen zu rechnen, welche die *Doppelsterne* betreffen. Man versteht darunter zwei oder mehrere Sterne, welche (ob scheinbar oder wirklich, was im Voraus nicht unterschieden werden kann) so nahe zusammenstehen, dass das freie Auge nur *einen* Stern an dieser Stelle zu sehen glaubt; und schon hieraus geht hervor, dass vor Erfindung der Ferngläser von diesen merkwürdigen Himmelskörpern nicht die Rede seyn konnte.

Betrachtet man das schöne Sternbild der Leyer, was besonders in den Abenden des Spätsommers hoch am Himmel in der Nähe des Scheitelpunkts gesehen werden kann, so gewahrt man, nahe links neben dem bekannten glänzenden Hauptsterne desselben einen Stern vierter bis fünfter Grösse, und ein recht scharfes Auge wird bei günstigem Himmel wahrnehmen, dass er etwas länglicht erscheint. Schon ein Taschenfernrohr von 8 bis 10maliger Vergrösserung wird die Ursache davon zeigen: es werden nämlich statt des *einen* Sterns zwei nahe bei einander stehend

gesehen. Verstärkt man die Bewaffnung des Auges, so wird jeder dieser beiden Sterne abermals länglicht erscheinen, und ein grosses Fernrohr, von etwa 150maliger Vergrösserung wird endlich statt der beiden länglichten *vier* einzelne, paarweis gruppirte Sterne wahrnehmen lassen. Diese vier Sterne bilden also *zwei* Doppelsternpaare.

Die ersten Entdeckungen dieser Art rühren von *Cassini*, *Flamsteed*, *Pound* und *Bradley* her; indess beschränkte sich damals die Zahl noch auf 8 bis 10 der hellsten und auffallendsten, wie Castor, γ Virginis, ζ Ursae majoris. In der Mitte des 18. Jahrhunderts fand man, doch nur gelegentlich, nach und nach mehrere auf. Der erste, der diesem Gegenstande eine besondere Aufmerksamkeit widmete, war *Chr. Mayer*, in Mannheim. Mit nur mässigen Hülfsmitteln entdeckte und mass er gegen 100 „Fixsterntrabanten", eine Benennung, die ihm — namentlich von Seiten des Wiener Astronomen *Maximilian Hell* — manche Anfeindung zuzog. Allerdings hatte weder *Mayer* noch irgend ein Beobachter vor *Herschel* eine klare Vorstellung vom Grunde dieser eigenthümlichen Erscheinung, allein in der Sache selbst muss man ihm beipflichten. *Bode* führt in seiner neuen Ausgabe der *Flamsteed*schen Himmelskarten (Berlin 1781) 46 dieser Doppelsterne auf, und giebt in einem graphischen Tableau ihre gegenseitige Richtung und Entfernung an. Schon *Mayer* hatte bemerkt, dass einige dieser begleitenden Sterne ihre Stellung gegen den Hauptstern verändert hatten.

Da richtete *Herschel*, der Vater, seine selbstverfertigten Riesenteleskope gegen den Himmel, und begann — so gut es bei dem damaligen Zustande

der Fixsternverzeichnisse und Himmelskarten möglich war — eine Durchmusterung desselben in Bezug auf Doppelsterne. Er überzeugte sich bald, dass ihre Zahl bei weitem alles übersteige, was man bisher von ihnen gekannt, und es zeigte sich die Nothwendigkeit, gewisse Klassen festzustellen, und überhaupt den Begriff bestimmter als bisher zu begrenzen. Zur *ersten* Klasse rechnete er diejenigen, die nur in sehr starken Ferngläsern als Doppelsterne zu unterscheiden sind, und deren gegenseitiger scheinbarer Abstand 4 Bogensecunden nicht überschreitet. Zur *zweiten* rechnete er die Sterne von 4″ bis 8″, zur *dritten* die von 8″ bis 16″, zur *vierten* die von 16″ bis 32″ gegenseitigem Abstande; so dass durch fortgesetzte Verdopplung des äussern Grenzwerthes noch eine fünfte, sechste u. s. w. Klasse angenommen werden kann, wo erst in der *achten* einige wenige dem blossen Auge als zwei getrennte Sterne erscheinen würden. *Herschel* untersuchte hauptsächlich die vier ersten Klassen, und man hat sich seitdem gewöhnt, diese vorzugsweise Doppelsterne zu nennen. Von 1779 bis 1783 beobachtete *Herschel* 97 Doppelsterne der ersten, 102 der zweiten, 114 der dritten und 132 der vierten Klasse; ausserdem noch gegen 200 der höheren. Er bestimmte durch eigenthümliche und sinnreiche Vorrichtungen den Abstand, Richtungswinkel, die scheinbare Grösse und endlich die Farbe der Sterne, und zwar bei den meisten derselben durch mehrfache Wiederholungen. Zwanzig Jahre später begann er diese Messungen von neuem, und fügte noch mehrere neuentdeckte den früheren hinzu.

Aber das Hauptverdienst *W. Herschel's* in dieser Beziehung besteht nicht sowohl in der ausser-

ordentlichen Erweiterung ihrer Anzahl, sondern darin, dass er zuerst richtige Ideen über ihr wahres gegenseitiges Verhältniss aufstellte. Anfangs war er, wie fast alle seine Zeitgenossen, der Meinung, dass der so geringe scheinbare Abstand eben *nur* ein scheinbarer, durch die Stellung unsrer Erde bedingter, und keinesweges ein wirkliches Nahestehen sey. Die beiden, dem Anschein nach dicht neben einander stehenden Sterne S und s konnten nämlich durch ungeheure Räume getrennt seyn, und nur zufällig in Beziehung auf unsere Erde T in fast gerader Linie *hinter* einander stehen, was allerdings die Erscheinung ganz gut erklärt, und wobei der eine Stern 100 und mehreremale weiter von uns entfernt seyn kann als der andere.

T S s

Indess musste es auffallen, dass eine so äusserst genaue Uebereinstimmung der Richtung, als hierzu erforderlich ist, sich so oft am Himmel wiederholen sollte, und dass namentlich so viele der *ersten* Klasse sich vorfanden. *Herschel* stellte daher den Unterschied zwischen *optischen* und *physischen* Doppelsternen auf. Erstere sind es — wie in vorstehender Figur — nur in Folge der Stellung gegen die Erde, und würden, von einem andern Punkte des Weltraumes aus betrachtet, kein Doppelgestirn bilden; letztere stehen einander in der That sehr nahe, und eine veränderte Stellung gegen die Erde würde das Verhältniss im Wesentlichen nicht ändern.

T S s

Diese *physischen* Doppelsterne, die man — nach *Herschel* — besonders unter denen der ersten Klasse

zu suchen hat, stehen nun in einem ähnlichen Nexus, wie die Körper in andern geschlossenen Systemen, z. B. die Sonne mit ihren Planeten, oder diese mit ihren Monden, und der schwächere (kleinere) bewegt sich um den helleren, oder vielmehr beide um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt. Diese gegenseitige Verbindung zweier Sonnen steht übrigens der Annahme nicht im Wege, dass eine jede derselben auch noch ihr eigenes geschlossenes System *dunkler Körper* um sich herumführe. — Als *Herschel* 20 Jahre nach seiner ersten Durchmusterung dieselben Doppelsterne wieder beobachtete, fand er bei mehreren derselben, wie ζ Ursae majoris, γ Leonis, Castor u. a. m. merkliche Veränderungen der Distanz oder des Richtungswinkels, wodurch seine Ansicht eine erwünschte Bestätigung erhielt.

Die Zahl der Doppelsterne, wenn man sie nur innerhalb der Grenzen 0″ bis 32″ Distanz zählt, war durch *W. Herschel*, seinen Sohn *J. Herschel*, *J. South*, endlich durch *Bessel's* Beobachtungen, auf nahe 800 angewachsen, als *Struve* in Dorpat sich entschloss, eine neue und streng planmässige Untersuchung der Doppelsterne durchzuführen. Das ihm zu Gebot stehende Fernrohr war, wenn auch vielleicht nicht an optischer Kraft, doch an Schärfe der Bilder, am meisten aber durch seine zweckmässige Aufstellung, und den vortrefflichen mikrometrischen Apparat, so wie an Bequemlichkeit des Gebrauchs, den Teleskopen des ältern *Herschel* entschieden überlegen; nicht minder war die grössere Vollständigkeit und Genauigkeit der Sternverzeichnisse ein wichtiger Vortheil bei dem neuen Unternehmen; endlich ist die Beharrlichkeit, mit welcher *Struve*, stets diesen

einen Hauptzweck verfolgend, den grössten Schwierigkeiten Trotz bot, eine fast beispiellose in der Geschichte der Wissenschaft. Er bemerkte bald, dass hier nicht nur eine Nachlese zu halten, sondern vielmehr die wahre Ernte erst zu beginnen sey, und dass in mehr als einer Beziehung eine feste, planmässige Beschränkung der Arbeit geboten sey, wenn innerhalb dieser Grenzen ein Ganzes, und seinem Wesen nach Vollendetes, hervorgehen sollte.

Da *Struve's* Arbeiten für alle künftigen Zeiten das Hauptwerk und die Grundlage dieses Zweiges der Astronomie bilden werden, so wird eine nähere Erwähnung derselben hier an ihrer Stelle seyn.

Struve fing schon 1814 an, die Doppelsterne an seinem Meridiankreise, und einem 5füssigen Dollond zu beobachten. Beide Instrumente waren weder durch ihre optische Kraft noch durch ihre Aufstellung geeignet, vollständige und genaue Beobachtungen zu erhalten; es erschien indess 1820 sein erster „Catalogus Stellarum duplicium", der 795 — grösstentheils schon früher bekannte — Doppelsterne aufführte.

Im Jahre 1824 erhielt die Sternwarte Dorpat ein 13füssiges Frauenhofer'sches Fernrohr, mit parallactischer Aufstellung und einem trefflichen mikrometrischen Apparat; und nun begann *Struve* eine Durchmusterung des in Dorpat sichtbaren Theils des Fixsternhimmels, nämlich der ganzen nördlichen und eines Viertheils der südlichen Halbkugel, oder von + 90° bis — 15° Declination. Er schloss alle Sterne aus, deren Abstand grösser als 32" war, so wie alle, bei denen der Hauptstern geringer als 9. Grösse sich zeigte. Diese Sterne waren im Sucher des grossen Fernrohrs, selbst während des Mondscheins, nur

freilich als einfache Sterne sichtbar. Er führte nun nach und nach jeden im Sucher sichtbaren Stern in das Feld des Fernrohrs, um zu entscheiden, ob er einfach oder doppelt sey. Unter beiläufig 100000 bis 120000 Sternen fanden sich 3112 Doppelsterne der vier ersten Herschelschen Klassen, unter denen also fast ³/₄ neu, und von keinem früheren Beobachter gesehen waren. Von mehreren der wichtigsten wurden bereits während der Durchmusterung vollständige Messungen gemacht; bei den meisten genügte vorerst eine allgemeine Beschreibung und Catalogisirung.

Der im Jahre 1827 erschienene „Catalogus Novus Stellarum duplicium“ enthielt die Resultate dieser Arbeit. Jeder Doppelstern ist zuerst nach einer laufenden Nummer und seiner etwanigen sonstigen Bezeichnung angegeben, hierauf folgen Rectascension und Declination (nur in Minuten), sodann die Klasse und endlich die Grösse des Haupt- und Nebensterns, nebst Bemerkung, ob und wo dieser Stern bereits in früheren Verzeichnissen vorkomme. Eine vorausgeschickte Einleitung behandelt mehrere Fragen in Bezug auf Doppelsterne und Fixsterne überhaupt, und in einem Anhange werden specielle Messungen aufgeführt.

Diese Messungen, bis 1837 fortgesetzt, veröffentlichte *Struve* in einem dritten Hauptwerke: „Mensurae micrometricae Stellarum duplicium etc. Petersburg 1837.“ Er fand sich veranlasst, bei dieser Arbeit mehrere Sterne auszuschliessen, die der frühere Catalog enthält, hauptsächlich wegen der grossen Zahl schwacher Doppelsterne der vierten Klasse, bei denen die Wahrscheinlichkeit, dass sie physischer Natur seyen, die entgegengesetzte nicht überwiegt.

Auch fanden sich mehrere früher für doppelt gehaltene, bei näherer Untersuchung einfach, oder auch überhaupt nicht wieder. Dagegen hatte die fortgesetzte Arbeit einige neue kennen gelehrt, so dass diese Messungen 2641 Sternenpaare umfassen, wozu in den Anhängen noch 146 kommen, die ausserhalb des vorgeschriebenen Planes liegen, gleichwohl merkwürdig genug schienen, nicht ganz übergangen zu werden. *Struve* theilte jetzt die Doppelsterne in acht Klassen, mit folgenden oberen Grenzen der scheinbaren Distanz:

1″, 2″, 4″, 8″, 12″, 16″, 24″, 32″.

In jeder dieser Klassen machte er wieder zwei Unterabtheilungen, indem er die, wo keiner der beiden Sterne geringer als achter Grösse war, von den übrigen trennte. Bei den ersteren sind manche Beobachtungen und Vergleichungen mit Sicherheit auszuführen, die bei den letzteren schwer oder gar nicht gelingen. Diese 2787 Sternenpaare sind durchschnittlich jedes viermal vollständig gemessen, und nach Grösse und Farbe bestimmt; einzelne merkwürdige sogar 40—60mal; überdies ist jede Messung ein Mittel aus mehrmaligen Wiederholungen, in einer und derselben Nacht. — Eine günstige Nacht, mit Inbegriff der zu Messungen geeigneten Tagesstunden, gab durchschnittlich 25, und das ganze Werk enthält über 11000. — Dem Werke geht auf 40 Bogen eine Einleitung voraus, in welcher *Struve* seine Verfahrungsweise und die angewandten Hülfsmittel vollständig darlegt, so wie mehrere zum Theil schon in seinem Catalogus berührte Fragen genauer erörtert.

Noch ein viertes Werk wird hinzukommen, enthaltend die von *Struve* und *Preuss* ausgeführten

genauen Ortsbestimmungen des Hauptsterns eines jeden Paares am Meridiankreise, um ihre eigene Bewegung kennen zu lernen.

Gleichzeitig mit dieser Arbeit *Struve's* haben *J. Herschel*, *South*, *Dawes* und *Bessel* eine Anzahl von Doppelsternen mikrometrisch gemessen, welche Arbeiten um so wichtiger sind, als sie, unter sich und mit den *Struve*schen verglichen, uns einen Massstab der Beurtheilung an die Hand geben, in wie fern verschiedne Beobachter, so wie verschiedne Hülfsmittel und Beobachtungsmethoden, in Bezug auf einerlei Objekt mit einander übereinstimmen. — Aber als die wichtigste gleichzeitige Unternehmung muss neben der *Struve*schen die Untersuchung des südlichen Himmels von *J. Herschel* angesehen werden. Die oben erwähnte Arbeit schliesst mit — 15° ab und $^3/_8$ des Himmels blieben folglich ununtersucht, und mussten in einem südlich vom Aequator gelegenen Lande durchforscht werden. — Im J. 1833 begab sich *J. Herschel* mit mehreren vortrefflichen Instrumenten nach dem Cap der guten Hoffnung, von wo er 1838 nach beendigter Arbeit zurückkehrte. Sie bezog sich auf die *Doppelsterne* und *Nebelflecke* der angegebenen Region, und wir haben nächstens von ihm ein Werk zu erwarten, das für diesen Theil des Himmels eben so, wie *Struve's* für den übrigen, die bleibende Grundlage darbieten wird.

Wie unermesslich gross auch immer das Feld seyn möge, welches den Folgezeiten zur Bearbeitung überlassen bleiben muss: der Werth dieser Werke wird und muss ein immerwährender seyn. Jede folgende Arbeit wird auf *Herschel* und Struve zurückgehen, und durch Vergleichung ihrer Angaben mit späteren

die stattgefundenen Veränderungen und ihre Gesetze herleiten müssen.

Das Bisherige möge als geschichtliche Einleitung genügen: betrachten wir jetzt die gewonnenen Thatsachen.

Unter den erwähnten 2641 Sternenpaaren befinden sich

1 fünffacher Stern
3 vierfache
64 dreifache;

und wenn man die Grenzen für mehr als 2 Sterne etwas erweitert, so hat man bis zu 80″ Distanz

2 fünffache Sterne
9 vierfache
113 dreifache.

Nach den verschiednen Klassen und Ordnungen hat man

		Mit helleren Nebensternen.	Mit schwächeren Nebensternen.
Cl. I.	(0″ bis 1″)	62 Paare.	29 Paare.
II.	(1″ - 2″)	116 —	198 —
III.	(2″ - 4″)	133 —	402 —
IV.	(4″ - 8″)	130 —	452 —
V.	(8″ - 12″)	54 —	298 —
VI.	(12″ - 16″)	52 —	179 —
VII.	(16″ - 24″)	54 —	429 —
VIII.	(24″ - 32″)	52 —	
		653.	1987.

Die erste Frage ist nun: Wie viel und welche von diesen Doppelsternen sind *physische*, welche blos *optische*.

Die scheinbar einfachste und direkteste Lösung der Frage wäre, die *Parallaxe* jedes einzelnen Sterns

eines solchen Paares zu suchen. Denn da diese nur von der *Entfernung* von unsrer Erde abhängt, so würde ein Sternenpaar mit *gleichen* Parallaxen auch gleiche Entfernung von der Erde haben und zu den *physischen* gehören: ein Paar mit *ungleichen* Parallaxen hingegen als optisch betrachtet werden müssen.

Allein diese Art der Lösung wird bei der ungemeinen Kleinheit der Fixsternparallaxen praktisch nicht anwendbar seyn. — Erst in den neuesten Zeiten, und unter Anwendung der trefflichsten Hülfsmittel, ist es gelungen, für zwei Fixsterne Parallaxen zu finden, die nicht mehr als ganz hypothetisch zu betrachten sind (man vergleiche den Aufsatz *Bessels* über die Parallaxe von 61 Cygni). — Wenn die ganze Parallaxe des wahrscheinlich nächsten Fixsterns nur einige Zehntheile der Bogensecunde beträgt, so ist leicht zu erachten, dass sie bei den meisten übrigen auf einige Hundert- ja Tausendtheile herabsinken werde, und auf die *Unterschiede* so kleiner Grössen müsste doch die Entscheidung basirt werden! Wir haben uns also nach andern Mitteln umzusehen.

Man nehme zuerst an, alle Doppelsterne, etwa mit wenigen Ausnahmen, seyen *optisch*, also gleichsam zufällig, so werden sie sich durchschnittlich unter den Sternen aller Grössen gleich häufig zeigen. Nun aber findet sich nach *Struve*, dass

bei Sternen der	1—3. Grösse	unter 100	18	doppelte
— —	4—5.	— — —	13	—
— —	6—7.	— — —	8	—
— —	8—9.	— — —	2—3	—
bei allen durchschnittlich			3	doppelte unter 100 Sternen sind.

Dieser Unterschied deutet darauf hin, dass mindestens in den 7 ersten Grössenklassen die meisten Doppelsterne *physisch* verbunden sind.

Es lässt sich ferner für optische (zufällige) Doppelsterne aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung folgendes Gesetz aufstellen.

> „Die Zahl der optischen Doppelsterne bis zu einer gegebenen Distanz und Grösse ist dem Produkte aus der Anzahl aller möglichen Paare zwischen den am Himmel vorkommenden Sternen, und aus einem Bruche, dessen Zähler die Kreisfläche, welche Sterne von der gegebenen Distanz einschliesst, und dessen Nenner die Oberfläche der Himmelskugel ist, um desto *näher* gleich, je *grösser* die Zahl der verglichenen Sterne ist."

Sey also diese Kreisfläche $\frac{1}{m}$ der gesammten des Himmels und n die Zahl der Sterne bis zu der angenommenen Grössenklasse herab, so werden Doppelsterne vorkommen

$$\frac{n.(n-1)}{2\,m}$$

Struve hat unter der Annahme $n = 100000$ (für Sterne bis zur 8. Grösse) eine wenigstens gewiss nicht *zu kleine* Annahme, gefunden, dass in seinen 8 Klassen heller Doppelsterne der Wahrscheinlichkeit nach *optische* vorkommen müssten.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Summe.
—	—	1	2	4	5	15	21;	48.

Da nur nach dem Obigen *wirklich* vorkommen

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Summe.
62	116	133	130	54	52	54	52;	653

so sind der Wahrscheinlichkeit nach, *physisch* doppelt.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Summe.
62	116	132	128	50	47	39	31;	605 Paare.

Auf die schwächeren Doppelsterne lässt sich, da die Zahl der am Himmel vorkommenden teleskopischen Sterne selbst nicht näherungsweise bekannt ist, diese Schlussfolge nicht direkt anwenden. Da aber die obige Regel zeigt, dass, welchen Werth von *n* man auch setzten möge, die Zahl der Doppelsterne sich umgekehrt wie *m* verhalten müsse, so kann man aus einer *angenommenen* Anzahl einer gewissen Distanzklasse die verhältnissmässigen Anzahlen der übrigen Klassen herleiten. Man nehme nun an, es seyen *alle* schwächeren Doppelsterne der 7. u. 8. Distanzklasse optisch doppelt (ihre Zahl, die ausgeschlossenen hinzugerechnet, ist 762), so ergeben sich hieraus für die übrigen 6 Klassen

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
optische Doppelsterne *höchstens*	1	3	12	48	80	112
da aber *wirklich* vorkommen	29	198	402	452	298	179
so sind physisch doppelt *mindestens* . .	28	195	390	404	218	67

mithin auch hier die grössere Anzahl.

Von den drei- und mehrfachen Sternen gelten diese Schlüsse in einem noch höhern Grade. Denn da z. B. ein dreifacher Stern als die Combination eines Doppelsterns mit einem einfachen angesehen werden muss, so lässt sich darthun, dass innerhalb 32″ Distanz kaum 3 oder 4, und von den hellern höchstens 1 dreifacher Stern am Himmel vorkommen würde, wenn es nur optische Verbindungen dieser Art gäbe.

Ein dritter Weg, den man bei diesen Betrachtungen einschlagen kann, besteht in der Vergleichung der Helligkeiten bei den vorkommenden Doppelsternpaaren.

Aus der beiläufig bekannten Anzahl der Sterne in den verschiednen Grössenklassen lässt sich der *mittlere Unterschied* finden, den je zwei *willkührlich* herausgenommene und paarweis verbundene Sterne zeigen würden. Innerhalb der Grenze, wo Hauptsterne und Begleiter untersucht sind, findet sich dieser mittlere Unterschied 3 bis 3½ Helligkeitsgrade, d. h. Unterschiede von 3 bis 3½ würden am häufigsten, alle übrigen um so seltner vorkommen, je weiter sie sich nach der einen wie nach der andern Seite hin von diesem Mittel entfernten. Eine Zusammenstellung der bei *Struve* angegebenen Grössen der Sterne, nach Distanzklassen geordnet, ergiebt nun folgendes.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Mittel
Mittlere Helligkeit des Hauptsterns:	7,170	7,711	7,514	7,721	7,783	7,495	7,638	7,723	7,641
Mittlere Helligkeit des Begleiters:	7,860	8,618	8,820	9,164	9,339	9,215	9,451	9,758	9,145
Mittl. Unterschied	0,690	0,907	1,306	1,443	1,556	1,720	1,813	2,035	1,504

Dies Resultat wäre ganz unerklärlich, wollte man die optische Duplicität als vorherrschend annehmen; man findet eine fast regelmässige Zunahme des Helligkeits-Unterschiedes mit der Zunahme der Distanz; aber selbst in der letzten Klasse ist der Unterschied noch viel geringer, als er nach Obigem seyn müsste. Wir sind deshalb genöthigt anzunehmen, dass die Mehrzahl der Verbindungen physischer Natur, und dass die Helligkeits- (folglich auch wohl Massen-) Unterschiede bei den Körpern dieser Systeme viel geringer als in andern uns bekannten seyen, hauptsächlich bei Sternen von geringer Distanz.

Die bisherigen Betrachtungen, die sich noch durch manche andre vermehren liessen, führen sämmtlich

zu dem gleichen Resultat: allein obgleich es nicht länger zweifelhaft bleiben kann, auf welcher Seite man die Mehrzahl der Doppelsterne zu suchen habe, so giebt uns alles Bisherige doch immer nur den *allgemeinen* Maasstab der Wahrscheinlichkeit, und wir können für ein *bestimmtes* einzelnes Sternenpaar keinen gültigen Schluss daraus ableiten. Dies ist nur durch Beobachtung der *Bewegungen* dieser Himmelskörper möglich.

Sternenpaare, die zu den *physisch* doppelten zu zählen sind, werden auch eine gegenseitige Wirkung auf einander ausüben, welche die etwanigen Wirkungen andrer Körper weit überwiegt; sie werden folglich ein *System* bilden, und um einander, oder um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt, *Bahnen* von irgend einer Form beschreiben, wodurch ihr gegenseitiger Richtungswinkel (Position) und in den meisten Fällen auch ihre scheinbare Distanz geändert werden muss; sie werden ferner, falls noch eine andre fortrückende Bewegung im Weltraume (*eigne* Bewegung im engern Sinne) Statt findet, diese letztere *gemeinschaftlich* haben, wie Erde und Mond die Bewegung um die Sonne. Beides wird, wenn gleich oft erst nach vielen Jahren, von unsrer Erde aus wahrgenommen und mithin die Entscheidung für *specielle Fälle* herbeigeführt werden können.

Unter den 360 Sternen, welche *Argelander* in Bezug auf eigne Bewegung untersucht hat, kommen 53 *Struve*'sche Doppelsterne vor, und hiervon konnten 41, da die eigne Bewegung des Hauptsterns ausser Zweifel, und die Begleiter schon von *Herschel* dem Vater beobachtet waren, in Bezug auf die Natur ihrer Duplicität untersucht werden. Das Resultat ist,

dass in 40 von diesen Sternenpaaren der Haupt- und Nebenstern die *gleiche* eigne Bewegung seit 50 bis 55 Jahren verfolgt haben und folglich für *Systeme* gehalten werden müssen, während nur *einer* (δ Equulei) sich entschieden als *optischer* Doppelstern gezeigt hat.

Eine nach ganz gleichen Grundsätzen durchgeführte Untersuchung für eine Anzahl Doppelsterne im *weiteren* Sinne (von 32" bis zu 7' Distanz) zeigte unter 27 Doppelsternpaaren 14 entschieden *physische*, 9 *optische* und 4 Paare, bei denen eine sichre Entscheidung noch nicht möglich ist.

Den entscheidendsten, aber freilich auch schwierigsten Beweis muss aber die Bewegung *innerhalb des Systemes selbst* darbieten, und auf Erkennung dieser Bewegungen sind auch vorzugsweise die Bemühungen der Beobachter gerichtet gewesen. Nur ist allerdings nicht zu erwarten, dass unsre Kenntniss dieser Bewegungen schon mit der, die wir von den Körpern unsers Sonnensystems besitzen, auf gleicher Stufe stehen können. Vor *Herschel* finden sich nur wenige vereinzelte und noch dazu sehr unsichre Data; *Herschel* des Vaters Bestimmungen, so sehr sie auch alle früheren an Planmässigkeit, Anzahl und Genauigkeit übertreffen, sind gleichwohl den neueren an Werth nicht gleich zu stellen, und diese letztern, wenn man sie unter sich allein vergleicht, können wegen des kurzen Zeitraums nur selten eine Andeutung von einer solchen *Bahn*bewegung geben. In einigen Jahrhunderten wird die Astronomie an Kenntnissen dieser Art reich seyn: gegenwärtig ist kaum der 50ste Theil der Doppelsternpaare in die Klasse derer zu setzen, bei denen die Umlaufsbewegung mit Sicherheit dargethan werden kann. Doch selbst

dies Wenige hat zu hochwichtigen Aufschlüssen geführt, wovon im Folgenden die Rede seyn wird. — Unter 2640 Doppelsternen ist

bei 58 Paaren die Stellungsveränderung mit Gewissheit erkannt
— 39 — überwiegend wahrscheinlich
— 66 — angedeutet, aber noch sehr ungewiss; und
— 2487 — noch keine Spur derselben bemerkt.

Man sieht demnach, dass dieser letztere Umstand bis jetzt nur in wenigen Einzelfällen zur Entscheidung dienen kann; dass aber die Thatsache im Ganzen keinem Zweifel mehr unterliegt.

Da die wirkliche Entfernung der Fixsterne von unsrer Erde (mit sehr wenigen Ausnahmen) uns unbekannt ist, so kann, allgemein genommen, die geringere scheinbare Distanz zweier, ein System bildenden Sterne eben so wohl auf Rechnung einer grössern Entfernung von uns, als auf eine wirklich grössere Nähe der beiden Sterne bezogen werden. Wäre indess die erstere Annahme der gewöhnliche Fall, so würden wir im *Allgemeinen* finden, dass die Doppelsterne der erstern Klassen geringere scheinbare Grösse als die übrigen zeigten, und dass die Wahrnehmung einer Bahnbewegung bei ihnen schwieriger sey und längere Zeit erfordre als bei Doppelsternen von grösserer Distanz. Das erste zeigt sich in der obigen Zusammenstellung keineswegs: die mittlere Helligkeit der Doppelsterne erster Klasse ist sogar etwas grösser als die der übrigen. Rücksichtlich der zweiten Folgerung zeigen die Beobachtungen vielmehr das gerade Gegentheil: in den Doppelsternen von geringen Distanzen sind nicht allein die meisten,

sondern auch die stärksten Bahnbewegungen wahrgenommen worden. Hieraus ist der Schluss zu ziehen:

„Die Eintheilung der Doppelsterne in Ordnungen nach der scheinbaren Entfernung zwischen ihnen, ist eine nicht blos auf dem Umstande begründete, dass Gegenstände unter desto kleineren Winkeln gesehen werden, je entfernter sie sind. Es sind vielmehr *im Allgemeinen* die Doppelsterne erster Ordnung in geringerer linearischer Entfernung von einander als die der nächsten Ordnung u. s. w. Ihre gegenseitige Anziehung ist eine stärkere; sie zeigen raschere Bewegungen und kürzere Umlaufszeiten." (*Struve*).

So entschieden nun auch alles Bisherige darauf hindeutet, dass es verhältnissmässig nur wenig optische Doppelsterne geben könne, so sind sie doch ganz entschieden vorhanden. Es ist nun von hoher Wichtigkeit, die entschieden optischen kennen zu lernen, da sich von ihnen ein bereits von *Herschel* dem Vater angedeuteter Gebrauch zur Auffindung der Parallaxen des Hauptsterns machen lässt (vgl. *Bessels* Aufsatz). Und da für den beobachtenden Astronomen die Mittel, welche bei optischen Doppelsternen zur Auffindung der Parallaxe führen, ganz die nämlichen sind, durch welche bei den *physischen* die Bahnelemente bestimmt werden müssen, so wird die jetzt noch in den meisten Einzelfällen Statt findende Ungewissheit von keinem wesentlichen Nachtheil für den künftigen Fortschritt auf diesem Felde seyn. Bei der einen wie bei der andern Art wird man die scheinbare *Distanz* und den *Richtungswinkel* von Zeit zu Zeit beobachten. Zeigen sich Veränderungen derselben, deren Periode das Erdjahr ist, so kann man auf eine Differenz der *Parallaxen* und mittelbar auf diese selbst

schliessen: ist keine Spur einer jährl. Periodicität gegeben, sondern zeigen sich fortwährende Veränderungen, die in Bezug auf den Richtungswinkel stets in gleichem Sinne erfolgen, so ist eine *Bahnbewegung* angedeutet.

Von hohem Interesse sind die Beobachtungen, die über die *Farbe* der Doppelsterne von *Herschel* und *Struve* angestellt worden sind. Bei diesen Wahrnehmungen ist von Seiten des Beobachters eine strenge Kritik erforderlich. Nicht allein veranlassen die verschiedene Höhe über dem Horizont, die besondere Luftbeschaffenheit, der verschiedene optische Apparat verschiedene Farben, sondern auch die subjektive Auffassung ist nicht bei allen Individuen dieselbe. Gleichwohl muss es wichtig seyn, Angaben zu erhalten, die mit denen späterer Zeiten sicher vergleichbar sind, folglich objektive Wahrheit besitzen. Als Regel gilt, dass man die Sternfarben nur in völlig dunkler Nacht und möglichst grossen Höhen über dem Horizont beobachte, dass die Luftbeschaffenhei völlig ruhige und scharfe Bilder gestatte, und dass die Achromasie (Farblosigkeit) des Objektivs, oder bei Teleskopen des Metallspiegels, eine möglichst vollkommene sey. Manche Personen — und darunter solche, die in andern Beziehungen ganz vorzügliche Beobachter sind — haben nur einen schwachen Farbensinn überhaupt; andre verwechseln gewisse Farben, da sie für ihr Auge keinen Unterschied zeigen. Alle diese sind nicht im Stande, aus eigner Anschauung über die Farben der Himmelskörper zu urtheilen. Gewisse Farben (Complementarfarben) können, ohne wirklich vorhanden zu seyn, durch den Gegensatz einer andern stärkern Farbe hervorgerufen werden: so wird z. B. ein weisser (farbloser) Punkt auf einer

hochrothen Tafel grünlich erscheinen. Dies alles hat *Struve* sorgfältig beachtet und überzeugend dargethan, dass an vielen Doppelsternen *wahre* Farbenverschiedenheiten bemerkt werden, wie denn auch an andern Himmelskörpern, sowohl Fixsternen als Planeten, dergleichen oft schon dem unbewaffneten Auge wahrnehmbare Unterschiede wahrgenommen werden.

Unter den helleren Doppelsternen sind 596 Paare in Bezug auf Farbe untersucht. Es zeigt sich, dass von der weissen Farbe (als der häufigsten) sowohl nach der Seite des Gelb und Roth, als nach der entgegengesetzten des Blau hin, verschiedene Nüanzen der Farbe vorkommen. Von Weiss ausgehend, giebt *Struve* nach der einen Seite hin die Stufenfolge: weissgelblich, gelblich, gelb, goldgelb, roth; nach der andern, weissbläulich, bläulich, blau; und als Zwischenfarben: Grün in drei Abstufungen, purpurfarben und aschfarben. Der Zahl nach kommen vor:

A. *Sternenpaare mit gleichen Farben.*

Sehr weiss	78	Paare
Weiss	217	—
Weissgelblich	27	—
Gelblich	35	—
Gelb (und Roth)	11	—
Goldgelb	2	—
Grün	5	—
	375	—

B. *Mit ähnlichen Farben.*

Gelb und Weiss	30	Paare
Weiss und Blau	53	—
Gelb von verschiedenem Grade	13	—
Blau von verschiedenem Grade	5	—
	101	—

C. *Mit gänzlich verschiedenen Farben.*

Gelb und Blau	52	Paare
Gelblich und Bläulich	52	—
Grün und Blau	16	—
	120	—

Kommt, bei Farbenverschiedenheit, Blau mit vor, so ist stets der *schwächere* Stern blau; gelb ist dagegen fast gleich häufig bei Haupt- wie bei Nebensternen, und zuweilen ist sogar der Begleiter von tieferem Gelb als der hellere Stern. Die purpurfarbenen (13) und aschfarbenen Begleiter sind hier mit zu den blauen gezählt.

Die Vergleichung mit *Herschel's* vor 50 Jahren durch sein grosses Spiegelteleskop wahrgenommenen Farben mit *Struve's* gegenwärtigen zeigt, dass *Herschel* die meisten Doppelsterne um ein Geringes röthlicher gesehen habe als *Struve*. Des Letzteren Bläulich kommt bei jenem häufig als weiss, so wie Weiss als gelblich oder röthlich vor; was wahrscheinlich in einer schwachen Färbung des Metallspiegels seinen Grund hat. Im Allgemeinen ist nicht anzunehmen, dass sich die Farben seit jener Zeit *wirklich* verändert haben sollten, auffallend sind jedoch zwei weiter unten zu erwähnende Fälle, die zu fortgesetzter Beobachtung dringend auffordern, da sie uns möglicherweise eine wahre Veränderung lehren werden.

Bemerkenswerth ist auch der Umstand, dass Gleichheit oder grosse Aehnlichkeit der Farbe sehr oft mit Gleichheit, stets aber mit verhältnissmässig geringer Verschiedenheit der Lichtstärke verbunden ist; wogegen bei gänzlich verschiedenen Farben niemals Gleichheit und in den meisten Fällen starke Verschiedenheit des Glanzes Statt findet; am stärksten bei Grün und

Blau, wo sie 5 Grade betragen kann. Bei Sternen, die nicht wenigstens die 9. Grösse haben, sind Farben nicht mehr zu unterscheiden, da der Lichteindruck im Ganzen zu schwach ist.

Unsre Kenntnisse auf diesem Felde sind noch viel zu neu, als dass eine Erklärung dieser eben so räthselhaften als interessanten Erscheinung versucht werden könnte. Gewiss scheint es, dass das eigne Licht der Fixsterne nicht nur dem Grade, sondern auch wesentlich der Art nach unterschieden sey. Ein matter, bläulich schimmernder Begleiter neben einem ungleich helleren, glänzend gelben Hauptstern kann freilich nicht für einen Planeten, der sein Licht vom grösseren Sterne empfangen, angesehen werden; denn ein blos erborgtes Licht könnte aus jenen ungeheuren Fernen her auf keine Weise zu uns gelangen. Aber wie es fast gewiss ist, dass einige Planeten *neben* der von der Sonne herrührenden Beleuchtung auch noch ein wiewohl schwaches eignes Licht entwickeln, so mag es Fixsterne geben, die als Begleiter grösserer Sonnen, *neben* ihrem eignen Lichte, auch noch von diesen Licht empfangen. Der Unterschied zwischen selbstleuchtenden und dunklen Körpern ist vielleicht nicht überall im Universum so absolut zu nehmen, als wir es im Sonnensystem gewohnt sind: es kann verschiedne Uebergänge und Zwischenstufen geben, und die Mannigfaltigkeit der gegenseitigen Beziehungen mag hiernach einen Reichthum entwickeln, von dem wir noch gar keine Ahnung haben.

Da bei physisch verbundenen, also gleich weit von uns abstehenden Sternenpaaren der Unterschied der scheinbaren Helligkeit seinen Grund nur in der Verschiedenheit der Lichtmenge, welche sie von ihren

Oberflächen aussenden, haben kann, so kann man hieraus *annähernd* einen Schluss auf das Verhältniss dieser Oberflächen selbst, also auch der Durchmesser und Volumina, machen; freilich nur unter der hypothetischen Annahme, dass die Leuchtkraft beider Sterne *specifisch* gleich sey, also von gleich grossen Flächen bei beiden auch gleich viel Licht ausgehe. Fügt man dieser Hypothese noch eine zweite hinzu, dass nämlich auch die *Dichtigkeiten* beider Sterne dieselben seyen, so ist ein Schluss auf das Verhältniss der beiderseitigen Massen möglich. Beide, der Strenge nach ganz unstatthafte Annahmen wird man sich wenigstens, in gänzlicher Ermangelung jedes andern Anhaltpunktes, da erlauben dürfen, wo es nur auf eine allgemeine Darstellung des bei Doppelsternen gewöhnlich vorkommenden Grössen- und Massenverhältnisses abgesehen ist. Nach einer auf die Anzahl der am Himmel vorkommenden Sterne verschiedner Grössenklassen gegründeten Untersuchung werden $128\frac{1}{2}$ Sterne der 7. Grösse dazu gehören, durch ihren vereinigten Glanz einem Sterne erster Grösse gleich zu kommen. Unter den obigen Voraussetzungen wird nun der Stern 7. Grösse einen $11^{34}/_{100}$ mal kleineren Durchmesser, eine $128\frac{1}{2}$ mal kleinere Oberfläche und einen 1458 mal kleinern körperlichen Inhalt (also auch wohl Masse) haben als ein in gleicher Entfernung von uns befindlicher Stern *erster* Grösse. Nimmt man für die zwischenliegenden, wie für die noch schwächeren Sterne mittlere geometrische Proportionalzahlen, so folgt bei einer Grössenverschiedenheit von 1 Grad Helligkeit ein Massenverhältniss von 3,367 zu 1. Es sind oben die mittleren Helligkeitsdifferenzen für die 8 *Struve*'schen Distanzklassen

angegeben worden, ihnen würden demnach die folgenden *mittleren Massenverhältnisse* zwischen Hauptstern und Begleiter entsprechen. (Die Masse des letztern ist als Einheit gesetzt.)

Klasse.	Masse des Hauptsterns.
I	2,31
II	3,01
III	4,88
IV	5,77
V	6,61
VI	8,07
VII	9,04
VIII	11,83
Allgemeines Mittel	4,27.

Für einzelne Sternenpaare ist allerdings der Unterschied bedeutend grösser: so für ζ Herculis 70, für δ Cygni 383, für φ Piscium 704, für den Polarstern 4912, für δ Geminorum 5547 u. s. w., wenn wir anders in den letzteren nicht optische Doppelsterne erblicken. Dagegen sind die Fälle sehr häufig, wo in der scheinbaren Grösse, also *durchschnittlich* betrachtet auch in der Masse, gar kein wahrnehmbarer Unterschied Statt findet, so wie die, wo er nur $^1/_{10}$ bis $^2/_{10}$ einer Grössenklasse beträgt. Dies könnte auffallen, da wir aus unserm Sonnen- und den Mondensystemen nichts Aehnliches kennen; hier geht überall die Verschiedenheit der Massen auf das Tausend- und selbst Millionfache, nur bei Erde und Mond finden wir 88: 1. Aber die Doppelsterne stehen auch in einem ganz andern gegenseitigen Verhältniss als die Körper der genannten Systeme: es sind leuchtende Körper, die sich um andre leuchtende bewegen. Auch darin zeigt sich eine Abweichung von den uns geläufig gewordenen

Vorstellungen, dass bei den *dreifachen* Systemen die entferntern Begleiter in der Regel die *schwächeren* sind. So ist es z. B. in den ganz entschieden *physischen* Systemen ζ Cancri und ξ Librae.

Bekanntlich hat man bei mehreren Sternen *Veränderungen* des Glanzes wahrgenommen, theils wie bei *Algol* und *Mira*, in kürzeren Perioden wiederkehrend, theils langsam und unmerklich, vielleicht auch bleibend. Auch bei einigen Doppelsternen kommen Veränderungen dieser Art vor, und es ist leicht einzusehen, dass sie sich hier bestimmter und sichrer wahrnehmen lassen, als bei isolirten Sternen, da jederzeit eine Vergleichung gegeben ist. Die merkwürdigsten Fälle sind die, wo von zwei auf solche Weise verbundenen Sternen wechselsweise der eine und der andre der hellere ist. Unter mehreren *möglichen* Erklärungsarten dieser Erscheinung verdienen die beiden folgenden vielleicht den Vorzug:

1. Um den selbstleuchtenden Körper bewegt sich ein an Grösse wenig von ihm verschiedner dunkler, in einer Ebene, die nahezu mit unserm Visionsradius zusammenfällt, und verdeckt ihn uns dem grössten Theile nach durch sein periodisches Vortreten.

2. Der leuchtende Weltkörper dreht sich um seine Axe, und eine seiner Seiten hat weniger Glanz als die andre, oder ist mit einer grossen Menge dunkler Flecke bedeckt, während die andre fleckenfrei ist.

Die erste der beiden Erklärungsarten scheint da am besten zu passen, wo die Verdunkelung nur kurze Zeit dauert und der hellere Zustand der normale ist, wie bei *Algol*; die zweite da, wo die Uebergänge allmählich erfolgen und der Stern sich am häufigsten in einem gewissen mittlern Helligkeits-

zustande, selten in dem einen oder andern Extreme befindet. Doch mag es in der Fixsternwelt Vieles geben, wovon wir uns gar keine Vorstellung machen können.

Aus dem, was bisher über Doppelsterne gesagt worden, sieht man leicht, dass alle bisherigen Beobachtungen nichts weiter seyn können als die ersten und rohesten Anfänge in einer gänzlich neuen Wissenschaft, die schüchternen Versuche auf einem noch unbetretenen Wege von unabsehbarer Länge, der aber mit jedem gelungenen Schritte belohnender wird und dem forschenden Geiste fort und fort reichere, erhebendere Genüsse verspricht. Denn undenkbar wäre es, dass die kommenden Zeiten mit den ihnen zu Gebot stehenden Mitteln nicht den grössten Fleiss und Eifer auf Erforschung dieses Gegenstandes verwenden sollten, der die bisherigen Bemühungen schon so überreich gelohnt hat. Noch ist es zwar nicht möglich, den Gang der Forschungen für alle Folgezeiten vorzuzeichnen. Neue Gesichtspunkte werden sich eröffnen, neue Fragen beantwortet, neue Hülfsmittel und Methoden der Beobachtung und Rechnung in Anwendung gesetzt werden müssen, von denen jetzt noch Niemand eine Ahnung haben kann; allein dies ist der Gang unsers Wissens in jeder Art geistiger Thätigkeit. Unsern Vorfahren war das Innere des Fixsternhimmels ein versiegeltes Buch. Wir haben es eröffnet, und das Verständniss einzelner Buchstaben und Zeichen hat so eben für uns begonnen; unsre Nachkommen werden es einst lesen: und wie das Planetensystem sie bereits gefunden hat, so wird auch das Heer der Fixsterne, ja das gesammte Universum, wenn die rechte Zeit gekommen

seyn wird, seinen *Copernicus*, *Kepler* und *Newton* finden.

Um zu diesem Ziele zu gelangen, wird man einerseits möglichst genaue Beobachtungen zu erhalten suchen, und diese, sobald sie zahlreich genug sind und über einen hinreichend grossen Zeitraum sich erstrecken, zu einer Bahnbestimmung vereinigen müssen. Allein Bahnen können nur dann vollständig bestimmt werden, wenn ein *Bewegungsgesetz* zum Grunde liegt, und es entsteht die Frage, welches die Form des anzuwendenden Gesetzes sei. Wir kennen nur das *Newton*sche Attraktionsgesetz, dessen volle und absolute Gültigkeit im ganzen Bereich des Sonnensystems feststeht, für dessen Anwendbarkeit auch ausserhalb desselben zwar die stärkste Analogie spricht, die aber doch nicht hinreicht, mögliche Zweifel ganz zu beseitigen. Dass aber dies eine Frage von der allgemeinsten und höchsten Wichtigkeit sei, wird Jedem einleuchten, wenn er erwägt, dass sie folgende Frage involvire: Ist das gesammte Universum einer einzigen Grundkraft gleichmässig unterworfen, oder giebt es so viel wesentlich verschiedne Kräfte, als es Partialsysteme giebt? Ist alles Erschaffene Ein grosses harmonisches Ganze; oder ist es ein unendliches Aggregat von Systemen, gross und bewundrungswürdig im Einzelnen, aber durch kein *gemeinsames* Band verkettet? Giebt es *Welten*, oder giebt es *Eine Welt*? Ist der innere Bestand des grossen Ganzen bleibend gesichert oder nicht? Man wird zugeben, dass es keine Frage von höherer Wichtigkeit in irgend einem Zweige des menschlichen Wissens geben könne als diese.

Betrachten wir sie jetzt von ihrer praktischen

Seite, und fragen wir uns, auf welchem Wege eine sichre Entscheidung gewonnen werden könne. Die Bedingungen, welche in einem nach dem *Newton*schen Gesetz constituirten System erfüllt werden müssen, sind bekanntlich die folgenden:

1. Die Bahn des umlaufenden Gestirns muss ein Kegelschnitt seyn, dessen Brennpunkt der Schwerpunkt der Bewegung ist.

2. Der Radius Vector des umlaufenden Körpers muss in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume zurücklegen.

3. Das Produkt der anziehenden Masse in den Cubus der Distanz des angezogenen Körpers, dividirt durch das Quadrat seiner Umlaufszeit, muss eine Constante seyn.

Die letztere Bedingung kann aus den Beobachtungen nur dann geprüft werden, wenn zwei oder mehrere Begleiter sich um *einen* Hauptstern bewegen. Sie bleiben, wie *Encke* gezeigt hat, sämmtlich gültig, wenn man einen der beiden Sterne (am natürlichsten den helleren) als ruhend betrachtet, und die Bewegung des Begleiters, statt auf den gemeinschaftlichen Schwerpunkt, auf diesen Stern bezieht. In einer *projicirt* (von der Seite her) gesehenen Bahn bleibt die erste Bedingung mit der Ausnahme gültig, dass der ruhende Stern nicht mehr im Brennpunkte des verkürzt gesehenen Kegelschnittes liegt; die zweite und dritte dagegen erleiden keine Modifikation, der Neigungswinkel der Bahnebene gegen unsre Gesichtslinie sey welcher er wolle, denn die optisch verkürzten Flächenräume sind in allen Theilen der Ebene den wahren proportional.

Ist die Bahn ein Kegelschnitt, so hat man eben dieselben Elemente wie bei den Planetenbahnen zu bestimmen, mit dem Unterschiede jedoch, dass die Umlaufszeit und die halbe grosse Axe (mittlere Entfernung) hier zwei besondre Elemente bilden, da das die gegenseitige Abhängigkeit beider vermittelnde Glied (die Masse) hier unbekannt, überdies auch nicht der lineäre, sondern der im Bogen eines grössten Kreises der Himmelskugel ausgedrückte Werth der halben grossen Axe gefunden werden kann. Die Elemente sind also die folgenden:

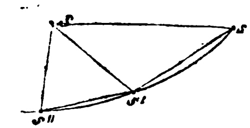
Umlaufszeit, oder statt derselben mittlere jährliche Bewegung.
Halbe grosse Axe.
Excentricität.
Knoten.
Neigung.
Ort des Periheliums.
Epoche des Periheliums.

Kann man bei Berechnung einer Bahn nicht mehr Beobachtungen benutzen als Elemente zu bestimmen sind, so wird man zwar wohl Resultate erhalten, aber aus ihrer Uebereinstimmung lässt sich nichts zu Gunsten des angenommenen oder irgend eines andern Gesetzes schliessen. Denn aus beliebig gewählten 7 Angaben (z. B. 4 Positionswinkeln und 3 Distanzen) wird man stets einen dem *Newton*schen Gesetz entsprechenden Kegelschnitt ableiten können, obgleich, wenn dasselbe nicht gültig wäre, jene Oerter gar wohl einem andern Kegelschnitte angehören könnten.

Sind hingegen mehrere Beobachtungen vorhanden, auf welche die aus jenen gefundenen Elemente prüfend angewandt werden können, oder hat man auf

irgend welche Weise mehr Beobachtungen, als die Theorie erfordert, zur Bahnbestimmung benutzt, so ergiebt die Uebereinstimmung der einzelnen Daten mit den aus den Elementen berechneten Oertern, innerhalb der Grenzen, welche als wahrscheinliche Beobachtungsfehler angesehen werden können, einen direkten Beweis für die Richtigkeit des angewandten Gesetzes ab. Allerdings aber werden diese Fehlergrenzen, in Beziehung auf die Kleinheit der beobachteten Grössen, in den meisten Fällen einen so grossen Spielraum einschliessen, dass auch bei einer in Absicht auf die Beobachtungen selbst genügenden Uebereinstimmung doch der Grad der erlangten Gewissheit bei weitem hinter demjenigen zurückbleibt, der in den meisten andern Fällen erlangt werden kann, und der, da es sich hier um Bestätigung eines Naturgesetzes handelt, höchst wünschenswerth seyn muss.

Die zweite der obigen Bedingungen wird man auch schon an solchen Sternenpaaren vorläufig prüfen können, wo die beobachteten Stücke der Curve noch nicht hinreichend sind, um über ein System von Elementen zu entscheiden. Kennt man für drei weder zu weit entlegene, noch auch zu nahe Epochen, die Positionswinkel und Distanzen (oder besser noch für zwei Epochen die Distanzen, die Positionswinkel und ihre Veränderlichkeit, bezogen auf die Zeiteinheit), so kann man auch diese Bedingung (die 2. Keplersche Regel) damit vergleichen und über ihr Stattfinden entscheiden.



Sei nämlich S der als ruhend angenommene Stern, s der Begleiter, der in 3 Beobachtungs-Epochen t, t', t'' nach einander die Punkte s, s', s'' einnahm, welche gegeben sind, sobald man Richtung und Distanz aus Messungen kennt. Diese 3 Punkte gehören einer noch nicht bekannten Ellipse an, von der die Flächenräume S s s' und S s' s'' einzelne Theile bilden, die, dem angenommenen Gesetze nach, den Zeiten (t' — t, und t'' — t') proportional seyn sollen. Jeder dieser Flächenräume besteht aus einem *bekannten* ebenen Dreieck und einem *unbekannten* elliptischen Segment; und sind die beiden Winkel bei S nicht zu gross, so werden diese Segmente im Verhältniss zu den Dreiecken nur klein, überdies aber ihnen nahezu proportional seyn, so dass man bei einer blos *vorläufigen* Prüfung statt des Verhältnisses der *ganzen* Flächenräume das der zu ihnen gehörigen Dreiecke setzen kann. Findet sich nun, dass die vorhandenen Beobachtungen der Proportion.

$$S s s' : S s' s'' = (t' - t) : (t'' - t')$$

nahezu Genüge leisten, so kann man, bis fortgesetzte Beobachtungen eine schärfere und vollständigere Prüfung gestatten, die zweite Keplersche Regel für dieses Sternenpaar als gültig annehmen.

Bei mehreren dieser Systeme kann man die erforderlichen Angaben für 3 hinreichend entfernte Epochen noch nicht ableiten, wohl aber für *zwei* derselben, und in einer jeden sind die Beobachtungen zahlreich genug, um zugleich die *Veränderung* des Richtungswinkels p innerhalb einer Zeiteinheit (am besten das Erdjahr) bestimmen zu können. Diese

Veränderlichkeit mag durch dp bezeichnet werden, in so fern sie sich auf die Epoche t, bei welcher die Distanz r statt fand, bezieht; und für eine zweite Epoche t′, in welcher die Distanz r′ ist, durch dp′. Alsdann muss nach trigonometrischen Gründen der Gleichung

$$dp.\ r^2 = dp'.\ r'^2$$

durch die Beobachtungen Genüge geleistet werden, wenn die zweite Keplersche Regel Statt findet. Hierbei wird keine Proportionalität der Segmente und zugehörigen Dreiecke vorausgesetzt, und die Richtigkeit der Prüfung hängt nur von der Genauigkeit der Beobachtungen ab.

Umfasst endlich das Material der Beobachtungen einen hinreichend grossen Zeitraum, und sind sie zahlreich und genau genug, so kann man die wirkliche Bahnberechnung versuchen. Wollte man die Rechnung ganz unabhängig vom *Newton*schen oder irgend welchem Gesetze führen, so müsste man eine grössere Zahl von Positionen und zugehörigen Distanzen anwenden, um aus ihrer Verbindung, unabhängig von der Zeit, zuerst die *Form* der Curve zu bestimmen. Ein solcher Versuch ist noch nicht gemacht worden und dürfte auch noch eine geraume Zeit hindurch unthunlich seyn.

Legt man dagegen das *Newton*sche Gesetz zum Grunde, so bilden, wie oben erwähnt, die Positionswinkel und Distanzen für 4 Epochen, nebst den Zwischenzeiten, das Material der Rechnung.

Für diese hat zuerst *Savary* (Conn. des Tems für 1822) eine Vorschrift gegeben und darin gezeigt, wie man aus der *scheinbaren* Ellipse die *wahre*, und folglich aus dieser die Elemente erhalten kann. Bei

Doppelsternen hat der Unterschied der scheinbaren und wahren Bahn seinen Grund nur darin, dass wir nicht nothwendig direkt, sondern unter einem Gesichtswinkel, der zwischen 0° und 90° liegt, auf die Fläche der Bahn sehen; denn eine Veränderung des Ortes der Erde ist in dieser Beziehung völlig unmerklich, bedarf also keiner Berücksichtigung. Nur wenn dieser Gesichtswinkel = 90° ist, wird die scheinbare Bahn mit der wahren zusammenfallen. Bei einer elliptischen oder kreisförmigen Bahn ist die scheinbare (die Projektion) gleichfalls eine Ellipse, aber die Projektion des Brennpunktes der wahren fällt nicht in den Brennpunkt der scheinbaren, und das Verhältniss der grossen zur kleinen Axe, so wie die Lage beider, wird ein anderes. *Savary* hat an dem Doppelstern ξ Ursae majoris ein Beispiel der Anwendung gegeben.

Dieselbe Aufgabe behandelte *Encke* (Berl. Astr. Jahrbuch für 1832) nach gleichen Grundsätzen, aber auf einem andern Wege. Die anzuwendenden Formeln sind bei ihm etwas bequemer für den Berechner, als bei *Savary*, die Versuche auf ein schärferes Prinzip zurückgeführt und die Anwendung der in der Astronomie ungebräuchlichen Relationen vermieden. Man findet hier durch eine Reihe von Versuchen die scheinbare Bahn nebst der Umlaufszeit, und hieraus durch ein sehr einfaches Verfahren die wahre Ellipse, folglich die Elemente. *Encke* erläuterte seine Methode durch eine Anwendung auf den Doppelstern p Ophiuchi.

Endlich trat 1834 *John Herschel* (On the Orbits of revolving Double Stars, London) mit einer *graphischen* Methode der Bahnbestimmung auf. Sein

sinnreiches Verfahren hat allerdings in einzelnen Fällen zu einem genäherten Resultate geführt, und da auch die schärfste Rechnung *gegenwärtig* nicht weiter als bis zu einer noch ziemlich rohen Näherung führen kann, so ist ihr ein praktischer Werth keinesweges abzusprechen: ihre grössere Leichtigkeit und Uebersichtlichkeit der Anwendung für solche, die in astronomischen Rechnungen wenig oder gar nicht geübt sind, kann überdies nicht geleugnet werden. Gleichwohl ist sie in mehrfacher Beziehung ungenügend und das erlangte Resultat nicht frei von Willkührlichkeiten, die der strenge Calcul zu vermeiden im Stande ist. Bei consequenter Anwendung des letztern wird man jederzeit dasjenige System von Elementen erhalten können, welches nach den vorhandenen Beobachtungen *wahrscheinlicher* als jedes andre ist: man wird ferner den *Grad* der Sicherheit jedes einzelnen Elements richtig zu beurtheilen im Stande seyn und sich so von den Fortschritten der erlangten Kenntniss stets genaue Rechenschaft geben können. Dahin kann aber eine blos graphisch construirende Methode niemals führen. Selbst wenn es der Zufall fügte, dass man auf diesem Wege das wahrscheinlichste Resultat erhielte, so würde man doch kein Mittel haben, den wahren Werth des erlangten Besitzes kennen zu lernen.

Die genaue Theorie der erwähnten Methode muss a. a. O. nachgesehen werden. Hier nur Folgendes zu einem allgemeinen Ueberblick der *Enckeschen* Methode.

Die 4 gegebenen Oerter des Nebensterns bilden, durch grade Linien unter sich und mit dem Hauptstern verbunden, ein System ebener Dreiecke.

Bezeichnet man diese Punkte wie oben geschehen, so gehören die Dreiecke Sas', Ss's", den Flächenräumen an, die in den 3 Zwischenzeiten zurückgelegt sind. Durch Hinzufügung von elliptischen Segmenten sollen nun diese zu Sektoren, die den Zwischenzeiten proportional sind und zugleich, für alle 4 Oerter, *derselben* Projektionsellipse angehören, ergänzt werden. Die Gleichungen, welche diese Bedingungen ausdrücken, sind aber transcendent (direkt nicht auflösbar), müssen folglich durch Versuche berechnet werden, zu deren Erleichterung *Encke* bequeme Tafeln gegeben hat.

Da nun 7 Elemente zu bestimmen sind, die 4 Oerter hingegen 8 Daten enthalten, so werden in den meisten Fällen diese Versuche noch nicht direkt zum Ziele, sondern zu der Ueberzeugung führen, dass (in Folge der Beobachtungsfehler) nicht sämmtliche 8 Angaben durch eine und dieselbe, den obigen Bedingungen entsprechende Ellipse dargestellt werden können. Man wird also entweder eins der Beobachtungsdata, oder eine der Zwischenzeiten, abändern und im ersten Falle die Rechnung fast ganz wiederholen, und dies so lange fortsetzen müssen, bis die Bedingungsgleichungen erfüllt sind.

Da wegen der vollkommnern Hülfsmittel die spätern Beobachtungen den frühern, und eben so fast allgemein die Positionswinkel den Distanzen an Genauigkeit überlegen sind, so wird man nicht leicht ungewiss seyn, welches der 8 Daten man zu ändern habe. Man corrigirt die erste Distanz, und bleibt für alles Uebrige bei den ursprünglichen Werthen stehen.

Bei der Wahl der Werthe, mit denen man die Versuche beginnt, kann eine, wenn gleich rohe

Zeichnung gute Dienste leisten; überhaupt wird eine solche jederzeit anzurathen seyn, um die geometrische Bedeutung der angewandten Grössen vor Augen zu haben und vor zufälligen Verwechselungen, besonders der analytischen Zeichen, mehr gesichert zu seyn.

Sobald es gelungen ist, eine den Bedingungen der Aufgabe genügende Ellipse zu finden, ist das weitere Verfahren sehr leicht. Durch Anwendung der Bedingung, dass der Mittelpunkt der scheinbaren und wahren Ellipse zusammenfallen, und dass der Ort des ruhenden Sterns in der scheinbaren die Projektion des Brennpunktes der wahren sey, findet man die letztere, und hat sodann nur noch die Epoche (die Durchgangszeit durch das Perihel) zu bestimmen, die aus jedem der 4 Oerter einzeln gefunden werden kann, und wo die Uebereinstimmung sämmtlicher 4 Werthe die letzte und sicherste Controle der Rechnung gewährt.

Die beiden Elemente *Knoten* und *Neigung*, wie sie bei dieser Methode gefunden werden, beziehen sich nicht, wie bei den Planetenbahnen, auf die Ekliptik, sondern auf diejenige Ebene, welche die Himmelskugel in dem Punkte, den der Hauptstern an derselben einnimmt, tangirt. Auch liegt in der Bestimmung des Knotens, eine (bei Doppelsternen unvermeidliche) Zweideutigkeit. Denn da die Beobachtung kein Mittel besitzt, zu erforschen in welchem Theile der Bahn der Nebenstern uns näher, und in welchem er entfernter stehe als der Hauptstern, so kann der gefundene Knoten sowohl der auf- als der niedersteigende seyn, und man findet also eigentlich *zwei* Ebenen, die in Bezug auf jene, das Himmelsgewölbe tangirende Normalebene die gleiche

Knotenlinie haben, einander symmetrisch entgegengesetzt sind und in deren *einer* der Begleiter sich um seinen Hauptstern bewegt.

Die Berechnung der scheinbaren Oerter aus den Elementen geschieht nach sehr einfachen und leichten Formeln. Sei

m die mittlere jährliche Bewegung
a die halbe grosse Axe
e die Excentricität, in Theilen der halben Axe
Ω der Knoten
i die Neigung
T die Durchgangszeit durch das Perihel,
λ der Abstand des Perihels vom Knoten;

bezeichnen ferner

t die Zeit der Beobachtung
p den Positionswinkel, in derselben Folge und Richtung wie Ω gezählt;
r die Distanz
u die excentrische Anomalie
v die wahre Anomalie

so erhält man p und r durch die Formeln

$$u - e \sin u = m\,(t - T)$$

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2} v = \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} u . \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}$$

$$\operatorname{tg} (p - \Omega) = \operatorname{tg} (v + \lambda) . \cos i$$

$$r = a\,(1 - e \cos u) . \frac{\cos (v + \lambda)}{\cos (p - \Omega)}$$

Die beiden ersten Gleichungen sind mit denen, welche bei Planetenrechnungen gebraucht werden, völlig identisch. Durch die dritte findet man den Positionswinkel, und sodann aus der vierten die Distanz. Die Unterschiede der berechneten Positionswinkel und Distanzen von den beobachteten geben sodann ein

allgemeines Urtheil über den Grad der erlangten *Näherung*. Um ein solches mit grösserer Bestimmtheit, und für jedes einzelne Element besonders, fällen zu können, muss man die gefundenen Näherungswerthe benutzen, um nach der Methode der kleinsten Quadrate die wahrscheinlichsten Werthe und ihre resp. Gewichte, und dadurch endlich auch die wahrscheinliche Unsicherheit der einzelnen Elemente zu erhalten. Hierzu habe ich im 16. Bande der Astron. Nachrichten ein Verfahren angegeben und durch eine Anwendung auf den Doppelstern γ Virginis erläutert.

Den Positionswinkel zählt man gewöhnlich so, dass er = Null ist, wenn der Nebenstern genau nördlich vom Hauptstern, und 90°, wenn er östlich von demselben steht. Bewegt sich der Nebenstern so, dass die Zahlen für den Positionswinkel steigen, so heisst die Bewegung *direkt* (+), wenn sie aber abnehmen, *retrograd* (—). Auch muss man, wenn man genaue Vergleichungen machen will, den Anfangspunkt auf ein festes Aequinoctium beziehen.

Wenn es gelungen ist, die wahre, dem Attraktionsgesetz entsprechende Bahn eines Begleiters zu finden, so kann man aus der Umlaufszeit und der in Bogensecunden gegebenen halben grossen Axe eine Grösse ableiten, worin die Parallaxe des Sternenpaars und die Kubikwurzel seiner Masse zu einem Produkt vereinigt sind. Es sey τ diese Umlaufszeit, das siderische Jahr als Einheit gesetzt, M die Masse (Einheit die Sonnenmasse), r die mittlere Entfernung beider Sterne (Einheit der Erdbahnhalbmesser), endlich π die Parallaxe, so ist nach dem Keplerschen Gesetze

$$r^3 = M\tau^2.$$

Da aber $r = \frac{a}{\pi}$, so wird aus dieser Gleichung erhalten

$$\pi\sqrt[3]{M} = \frac{a}{\sqrt[3]{r^2}}$$

So erhält man, aus den weiter unten angeführten Elementen

für p	Ophiuchi . . . . $\pi\sqrt[3]{M}$ =	0",2313
σ	Coronae	0,0856
η	Coronae	0,0965
ξ	Ursae majoris	0,1487
α	Geminorum	0,1865
(3062)	Struve	0,0545.

Setzt man die Masse der Sonnenmasse *gleich*, so hat man in diesen Zahlen die Parallaxen selbst: nimmt man die Masse tausendmal kleiner, so wird die Parallaxe 10 mal grösser; so wie sie bei einer 1000 mal grösseren Masse auf den zehnten Theil derselben reducirt wird. Würde umgekehrt auf einem andern Wege die Parallaxe des Sternenpaars ermittelt, so würde man einen Werth für die Masse derselben erhalten.

Man kann indess nach Wahrscheinlichkeitsgründen annehmen, dass die Masse eines solchen Sternenpaares weit häufiger die Sonnenmasse übertreffe, als von ihr übertroffen werde. Wie in unserm Sonnensystem die mondlosen Planeten den mondenbegleiteten an Masse weit nachstehen, wie dies auch, wenn man *Laplace's* bekannte Erklärung des Ursprungs unsers Sonnensystems annimmt, nicht wohl anders kommen konnte, so scheinen auch die von andern Sonnen begleiteten Fixsterne im Allgemeinen mehr Masse zu haben als die isolirten Sonnen, wozu die unserige

gehört. Auch die oben angeführte Bemerkung, dass unter den hellern Fixsternen verhältnissmässig sechsmal mehr Doppelsterne als unter den teleskopischen gefunden werden, deutet auf ein solches Uebergewicht hin, so wie nicht minder der von *Argelander* bewiesene Satz, dass unsre Sonne in die Klasse der stark bewegten Fixsterne gehöre. In unserm Sonnensystem kommen ebenfalls die stärkern Bewegungen im Allgemeinen den kleineren Massen zu, und bei gegenseitigen Störungsbewegungen folgt dies sogar nothwendig. Auch ist das M in der obigen Formel stets die *Summe* zweier Massen, deren Unterschied, wie wir gesehen haben, bei weitem geringer ist, als bei Körpern verschiedner Gattung und Ordnung.

Hiernach wird man die wahren Parallaxen der oben angeführten Fixsterne eher kleiner als grösser zu erwarten haben. Dass aber die Folgezeit uns Doppelsterne kennen lehren werde, bei denen das Produkt $\pi \sqrt[3]{M}$ erheblich grösser als hier gefunden würde, ist im Ganzen nicht wahrscheinlich. Denn da der Hauptgrund, wesshalb wir noch so wenige Bahnen annähernd kennen, eben in der geringen Flächengeschwindigkeit zu suchen ist, so werden die in Zukunft zu erforschenden Bahnen desto kleinere Produkte geben, je länger der Zeitraum ist, der bei der Bahnbestimmung zum Grunde gelegt werden muss, und die am frühesten berechneten Sternenpaare haben also, aller Wahrscheinlichkeit nach, im Allgemeinen die grössten Parallaxen und stehen folglich unsrer Erde am nächsten.

Diese Betrachtungen mögen schliesslich noch dazu dienen, uns eine allgemeine Vorstellung von den Durchmessern der Fixsterne zu machen, unter denen

sie, von allen falschen Bildern befreit, uns erscheinen müssten. Der Halbmesser der Sonne in mittlerer Entfernung ist = 16′ 0″, 8; der Durchmesser d eines Fixsterns, dessen Dichtigkeit der der Sonne gleich wäre, würde uns erscheinen unter dem Winkel

$$d = 2\,\pi.\sqrt[3]{M}.\ \sin 16'\,0'',8 = 0,0093162.\ \pi.\sqrt[3]{M}.$$

Auf den Hauptstern eines Binärsystems angewandt, ist dieser Werth aber noch etwas zu gross und muss, wenn μ und μ' die Massen des Hauptsterns und des Begleiters einzeln genommen bezeichnen, im Verhältnisse $\sqrt[3]{\mu} : \sqrt[3]{(\mu + \mu')}$ vermindert werden. Man sieht, dass keiner der vorstehend angeführten Sterne einen grössern Durchmesser als $^1/_{500}$ Secunde hat, wenn die Annahme für die Dichtigkeit richtig ist. Aber auch bei der Hypothese einer *tausendmal* geringern (mithin der unsrer *Atmosphäre* gleichen) Dichtigkeit des Fixsterns würde doch der scheinbare Durchmesser nicht über $^1/_{50}$ Secunde gehen, und es scheint demnach, als müsse die Hoffnung, Fixsterndurchmesser einer direkten Messung zu unterwerfen, für immer aufgegeben werden. Um sich Grössen von $^1/_{500}$ Secunde einigermaassen zu versinnlichen, denke man sich eine Kugel von 12 Fuss Durchmesser auf der Oberfläche des Mondes, oder ein Sandkorn in 3 Meilen Entfernung. — Ein Fernrohr, welches solche Beobachtungen möglich machte, würde uns auch wahrscheinlich die von Manchem so sehnlich erwarteten Seleniten zeigen.

Mit dieser ungemeinen Kleinheit der scheinbaren Fixsterndurchmesser harmonirt nun auch das plötzliche Verschwinden derselben bei Bedeckungen durch Mond oder Planeten. Um einen Raum von $^1/_{500}''$ zu durchlaufen, braucht der Mond nur $^1/_{250}''$ Zeit; die

Planeten (höchst seltene Fälle ausgenommen) ebenfalls nur kleine Brüche von Secunden: ist nun die strahlenbrechende Atmosphäre des bedeckenden Körpers, absolut oder doch in Beziehung auf die Entfernung desselben, unmerklich, so muss der Stern plötzlich zu verschwinden scheinen, wie es auch fast immer wahrgenommen worden ist. So vereint sich das scheinbar Widersprechendste und Unauflöslichste, wenn es gelungen ist, von irgend einer Seite her wenigstens eine sichre Annäherung zur Wahrheit zu erhalten.

Die *vielfachen* Systeme (deren sich gewiss noch weit mehrere am Himmel finden werden, wenn man einst zu einer bessern Kenntniss der Bewegungen gelangt ist, so dass nicht die momentan bestehende scheinbare Distanz, sondern der physische Nexus selbst, das Kriterium für die Benennung Doppel- und mehrfacher Stern geben wird) können für die Theorie der Beobachtungen besonders wichtig werden. In unserm Sonnensystem sind überall, wo mehrere Körper einen mittleren umkreisen, die Centralmassen so sehr überwiegend, dass man im Stande ist für jeden sekundären Körper die elliptischen Elemente einfach so abzuleiten, als wäre er selbst und der centrale allein vorhanden, und die Wirkungen der übrigen können abgesondert als Correctionen (Störungen) behandelt werden. Denn gehören diese mitwirkenden (störenden) Körper zu demselben Systeme, so sind sie, gegen die Centralmasse gehalten, sehr klein; liegen sie ausserhalb desselben, so ist ihre Entfernung jederzeit so beträchtlich, dass sie selbst bei bedeutender Masse doch nur eine untergeordnete Wirkung ausüben. Aus diesem Grunde hat bis jetzt

unser Sonnensystem noch keine Veranlassung dargeboten, die Auflösung des sogenannten Problems der drei Körper in ihrer höchsten Allgemeinheit zu versuchen, vielmehr erscheinen die Bearbeitungen desselben, welche wir besitzen, sämmtlich als mehr oder minder vollkommne Perturbationstheorien. — Treten hingegen Bedingungen ein, wie man sie bei den mehrfachen Sternen zu erwarten hat, wo die umkreisenden Massen von der, die als centrale gesetzt wird, oft nur wenig verschieden sind, so wird jene Form der Behandlung nicht mehr ausreichen, und das, was früher als Störung angebracht werden konnte, ebenfalls zur Hauptgrösse werden. Die Beziehung auf den gemeinschaftlichen Schwerpunkt wird diese Schwierigkeit zwar vermindern, aber nicht aufheben, abgesehen davon, dass die Beobachtungen nicht auf diesen Schwerpunkt bezogen werden können, bevor die Massen einzeln gegeben sind. Man sieht leicht, dass auch der rein theoretischen Astronomie von dieser Seite her noch höchst wichtige Erweiterungen bevorstehen, ganz abgesehen von den Aufschlüssen, welche für die Physik des Himmels aus der Beobachtung der Doppelsterne zu erwarten sind.

Beschreibung einiger der merkwürdigsten Doppelsterne.

Grösstentheils nach Struve.

(Die auf den Namen folgende Zahl bezeichnet die Nr. des Struveschen Catalogs, und wenn noch eine zweite mit H folgt, die des Herschelschen. Die Rectascensionen α und Declinationen δ sind meist nur beiläufig angesetzt und gelten für das Aequinoctium von 1826).

η Cassiopejae. 60. H. III, 3.
$\alpha = 0^h\ 38'5;\ \delta = +\ 56°\ 53'.$

Ein gelber Hauptstern von $4^m,0$ * mit einem purpurfarbnen Begleiter von $7^m,6$. Die Winkelbewegung des letztern um den erstern hat in 57 Jahren 30° betragen, d. h. ein Zwölftel der scheinbaren Bahn; die Distanz ist jetzt im Abnehmen begriffen. 1820 war sie 10",68; 1836 dagegen 9",395.

Polaris. 93. H. IV, 1.
$\alpha = 0^h\ 59',3;\ \delta = +\ 88°\ 24'.$

Der $2^m,0$ helle gelbliche Polarstern hat einen Begleiter von $9^m,0$, der 18",274 von ihm entfernt ist, aber in 20 Jahren keine Veränderung der Stellung gezeigt hat. Einmal haben *Struve* und *Wrangel* diesen Begleiter im grossen Dorpater Refraktor bei *Tage* gesehen. Nach zahlreichen Beobachtungen des erstern ist die Aberration (also die Zeit, in welcher das Licht den mittlern Abstand der Erde von der Sonne durchläuft) für ihn etwas geringer, als für den Hauptstern.

---

* Durch m wird hier die Helligkeit (scheinbare Grösse) angedeutet, also $4^m,0$ = vierter Grösse.

ψ *Cassiopejae.* 117. H. IV, 83.
$\alpha = 1^h\ 18', 6;\ \delta = +\ 67°\ 14'$.

Von Struve zuerst als *dreifacher* Stern erkannt. Die Lichtschwäche beider Begleiter ist höchst wahrscheinlich Ursach, dass der kleinere den beiden *Herschel* sich entzog. Die einzelnen Sterne: $4^m, 4$ glänzend gelb; $8^m, 9$ und $9^m, 5$. Letzterer ist der neuentdeckte. Er steht 3″, 0 vom zweiten entfernt, und dieser 32″ vom Hauptstern. Veränderungen der gegenseitigen Stellung sind noch nicht wahrgenommen worden.

100 *Piscium.* 136. H. IV, 131.
$\alpha = 1^h\ 25, 6;\ \delta = +\ 11°\ 40'$.

Der bedeutenden Distanz (16″, 03) ungeachtet, hat sich der Positionswinkel in 48 Jahren um 6° geändert, so dass eine Bahnbewegung — beiläufig von 3 Jahrtausenden — fast unverkennbar ist. Beide Sterne sind weiss; ihre Grösse $6^m, 9$ und $8^m, 0$.

γ *Arietis.* 180. H. III. 9.
$\alpha = 1^h\ 43', 9;\ \delta = +\ 18°\ 27'$.

Beide Sterne hell und sehr weiss, $4^m, 2$ u. $4^m, 4$; der letztere fast ganz genau nördlich vom ersten stehend, ohne dass in einem halben Jahrhundert eine Stellungsveränderung bemerkt worden wäre. Abstand = 8″, 631.

α *Piscium.* 202. H. II. 12.
$\alpha = 1^h\ 53, 0;\ \delta = 1°\ 55$.

Zu den hellsten Doppelsternen gehörig; die Sterne sind: $2^m, 8$ grünlich; $3^m, 9$ blau, 3″ von einander entfernt. Gleichwohl ist seit 55 Jahren keine Veränderung der Stellung bemerkt worden.

γ *Andromedae.* 205. H. III, 5.
$\alpha = 1^h\ 53',2;\ \delta = +\ 41°\ 30.$

Durch seine schönen Farben ausgezeichnet. Die Sterne 3ᵐ,0 goldgelb und 5ᵐ,0 tiefblau; 10",332 von einander abstehend, und gleichfalls ohne Andeutung einer Veränderung.

66 *Ceti.* 231. H. IV, 25.
$\alpha = 2^h\ 3',9;\ \delta = +\ 3°\ 15'.$

Ein gelblicher Stern von 6ᵐ,0 mit einem blauen von 7ᵐ,8 zu einem System verbunden. Der Hauptstern hat nach *Argelander* eine bedeutende Bewegung im Raume (in 150 Jahren 1 Minute), an welcher der Begleiter Theil nimmt. Eben so unzweifelhaft ist die Bahnbewegung. Von 1821 Januar bis 1836 Nov. hat er sich 3° 57' in seiner scheinbaren Bahn fortbewegt, bei einer unverändert gebliebenen Distanz von 15", 5. Es giebt wenig Doppelsterne von so bedeutender Distanz, die in dieser kurzen Zeit eine Bewegung verrathen. Eine Umlaufszeit von beiläufig anderhalb Jahrtausenden ist hierdurch angedeutet.

ι *Cassiopejae.* 262, H. I, 34.
$\alpha = 2^h 14',19;\ \delta = +\ 66°\ 37'.$

Ausgezeichnet schöner *dreifacher* Stern. Der Hauptstern 4ᵐ,2 gelb, der nähere Nebenstern 7ᵐ,1 blau, der entferntere 8ᵐ,1 blau. Eine Veränderung der Distanzen und Winkel ist noch nicht mit Sicherheit erkannt. Die erstern 1",862 und 7",626; die letztern 276° 41' und 107° 18'.

η *Persei.* 307. H. IV, 4.
$\alpha = 2^h\ 38',1;\ \delta = +\ 55°\ 10'$.

Die mit grosser Bestimmtheit ausgesprochenen Farben dieses Systems sind Gelb und Blau, ersteres dem Hauptstern $4^m,0$; letzteres dem Begleiter $8^m,5$ zukommend. Der Abstand ist 28″,0. Allein die Winkelbewegung, die in *Herschel's* Beobachtungen angedeutet schien, hat sich nicht bestätigt.

π *Arietis.* 311. H. I, 64.
$\alpha = 2^h\ 39',4;\ \delta = +\ 16°\ 45'$.

Dreifacher Stern. Die einzelnen sind $4^m,9$; $8^m,4$ und $10^m,2$. Der entferntere ist der schwächste und schwer zu beobachten. Im Hauptstern eine matte Spur von gelber Farbe. Eine gegenseitige Stellungsveränderung geht aus der Vergleichung der Beobachtungen *Herschel's* und *Struve's* noch nicht hervor.

7 *Tauri.* 412. H. IV, 88.
$\alpha = 3^h\ 24,1;\ \delta = +\ 23°\ 53'$.

Bei *Herschel* ein Doppelstern. *Struve* fand, dass der Hauptstern selbst wieder aus zweien, nur 0″,6 Secunden von einander entfernten Sternen bestehe. Beide sind gelblich und von nahe gleicher Grösse ($6^m,6$ und $6^m,7$). Die Position fand Struve für 1830 Mai 269° 55′ und für 1836 Nov. 264° 54′, so dass eine retrograde Bewegung angedeutet scheint. Der entferntere Nebenstern ist nur von der zehnten Grösse: sein Abstand 22″,4, sein Stellungswinkel 63° 1′ (im Dec. 1830).

ι *Leporis.* 655. H. III, 67.
$\alpha = 5^h\ 4',3;\ \delta = -\ 12°\ 5'$.

Die beiden Sterne dieses Systems sind an Glanz

so verschieden, ($4^m,2$ und $10^m,5$) dass die Auffindung des Begleiters, obgleich ihn *Herschel* I. schon beobachtet und gemessen hatte, weder *Herschel* II. und *South*, noch *Struve* bis 1829 gelingen wollte. Die neuen Beobachtungen setzen seine Bewegung ausser Zweifel, sie ist retrograd und hat in 53 Jahren 23° retrograd bei einer Distanz von 12",807 betragen. Der Hauptstern zeigt eine mattgrüne Farbe.

λ *Orionis.* 738. H. II. 9.
$\alpha = 5^h\,25',6;\ \delta = +\ 9°\ 49'.$

Ein $4^m,0$ heller gelblicher Hauptstern wird in 4",236 Distanz von einem $6^m,0$ hellen purpurfarbnen, und in 27" Distanz von einem ungemein schwachen Sterne, den *Struve* $12^m,0$ setzt, begleitet. Veränderungen sind in diesem dreifachen Systeme noch nicht bemerkt worden.

θ *Orionis.* 748. H. III. 1.
$\alpha = 5^h\,26',7;\ \delta = -\ 5°\ 32'.$

Fünffaches (oder nach Lamont *sechsfaches*) Sternsystem. Es ist das längst bekannte Trapez im Nebelfleck des Orion, worin *Struve* noch einen Stern E, und *Lamont* im J. 1837 noch den sechsten F gefunden hat. Sie zeigen sich folgendermaassen: A $= 7^m,0$ u. weiss;

C F
A D
E
B

B $= 8^m,0$ grauweiss C $= 4^m,7$ gelblich; D $= 6^m,3$ gelblich; E $= 11^m,3$; F etwa $= 12^m$. Die vier Sterne A bis D, hinreichend hell um genaue Messungen zu gestatten, können durch 6 grade Linien verbunden werden, man kann also 6 Distanzen und 6 Winkel

messen. Diese enthalten aber nur 6 unabhängige Bestimmungen, nämlich für jeden der 3 kleineren 2 Coordinaten in Bezug auf den Hauptstern. Es lässt sich also zur Verbesserung der Messungen die Methode der kleinsten Quadrate anwenden. *Struve* entwickelt die hierher gehörigen Formeln, berechnet die Seiten und Winkel und bringt auch noch die Verbesserung, welche die Refraktion erforderlich macht, an diese an. E ist nur von A aus gemessen. Verglichen mit den Angaben *Herschel* I., so wie denen von *South* und den frühern *Struve*schen, ist noch keine Stellungsveränderung wahrzunehmen, wenn nicht etwa B seinen Ort um ein Geringes verändert hat. — Ein Kreis von 23″ Durchmesser umschliesst sämmtliche 6 Sterne.

σ *Orionis*. 762. H. II, 12.
$\alpha = 5^h\, 30{,}0;\ \delta = -\ 2°\ 43'$.

Vierfach. Die einzelnen Sterne: $A = 4^m{,}1$ weiss, $B = 10^m{,}3$; $C = 7^m{,}5$ grau, $D = 7^m{,}0$ grau. In den Distanzen und Winkeln hat sich seit *Herschel* nichts verändert. Nahe bei diesem vierfachen Sterne steht ein *dreifacher*, so dass man beide Systeme zugleich, nur $3\frac{1}{2}'$ von einander entfernt, im Felde eines stark vergrössernden Fernrohrs beobachten kann.

11 *Monocerotis*. 919. H. I, 10.
$\alpha = 6^h\, 20'{,}3;\ \delta = -\ 6°\ 55'$.

Drei weisse Sterne von $5^m{,}0$; $5^m{,}5$ u. $6^m{,}0$, zu den hellsten der vielfachen Systeme gehörend. Aber obgleich hier die Beobachtungen keinesweges schwierig, und die Abstände der Begleiter nur resp. 2″, 463 und 7″, 253 sind, so hat doch seit mehr als 50 Jahren

keine wahrnehmbare Stellungsveränderung Statt gefunden. Die Sterne müssen also entweder von sehr kleiner Masse oder sehr weit von uns entfernt seyn; in beiden Fällen aber setzt ihr starker Glanz in Verwunderung, und dürfte nur durch die Annahme einer ungewöhnlich starken Leuchtungsfähigkeit zu erklären seyn.

12 *Lyncis*. 948. H. I, 6.
$\alpha = 6^h\, 30',8$; $\delta = +\, 59°\, 37'$.

Dreifacher Stern. Die einzelnen: $5^m,2$ und grünlichweiss, $6^m,1$ grünlichweiss, $7^m,4$ bläulich. In den Stellungen beider Begleiter scheint seit 1780 eine Veränderung vorgegangen zu seyn: der nähere (Distanz 1″,532) hat sich in 50 J. von 181° 22′ bis 153° 40′ zurückbewegt; der entferntere (Dist. 8″,670) nur von 302° 33′ bis 304° 12′, also vorwärts, ganz wie es der dritten Keplerschen Regel angemessen scheint.

38 *Geminorum*. 982. H. III, 47.
$\alpha = 6^h\, 44',9$; $\delta = +\, 13°\, 24'$.

Diese beiden Sterne ($5^m,4$ gelblich, $7^m,7$ bläulich) stehen 5″,736 von einander entfernt und der Winkel scheint sich sehr langsam zu verändern. Von *Herschel* I. (1783) bis *Bessel* (1831 Aug.) beträgt die Abnahme 7° 8′, womit auch die zwischenliegenden Beobachtungen harmoniren. Also vielleicht eine Umlaufszeit von zwei bis drittehalb Jahrtausenden.

α *Geminorum (Castor)*. 1110. H. II, 1.
$\alpha = 7^h\, 23',5$; $\delta = +\, 32°\, 15'$.

Die Sterne von $2^m,7$ und $3^m,7$ Helligkeit, und beide grünlichschimmernd. Bereits 1719 als Doppelstern

beobachtet, seit welcher Zeit er etwa 100 Grade seiner scheinbaren Bahn zurückgelegt hat. Die beträchtliche Unsicherheit der ersten Beobachtung (wo *Bradley* und *Pound* den Positionswinkel blos schätzen konnten) steht einer Bestimmung der Bahn-Elemente noch im Wege. Vierzig Jahre später haben ihn *Bradley* und *Maskelyne*, und 1779 im Nov. *Herschel* I. zuerst beobachtet, seit dieser Zeit sind sehr häufig Messungen angestellt worden. *Herschel* II. suchte eine Bahn durch Construction zu bestimmen, welche die Beobachtungen bis 1833 ziemlich gut darstellte, seitdem aber je länger desto stärker vom Himmel abwich. Deshalb habe ich 1837 einen neuen Versuch gemacht, der zwar besser mit den Beobachtungen harmonirt, aber der oben erwähnter Ursach wegen noch stark von der Wahrheit abweichen kann. Ich finde

$$a = 7'',008$$
$$e = 0,7972$$
$$\Omega = 23° 5',0$$
$$i = 70° 58,3$$
$$\lambda = 87° 36,8$$
$$T = 1913 \text{ Nov. } 26$$
$$\text{Umlaufszeit } U = 230,299 \text{ Jahre.}$$

Bewegung: retrograd.

Die Sterne haben jetzt eine Distanz von etwa 5″ und werden diese, wenn die angeführten Elemente einigermassen mit der Wahrheit übereinstimmen, in den nächsten 50 Jahren nur unmerklich ändern. — Ein schwacher 73″ entfernter Stern gehört wahrscheinlich auch noch zum System des Castor.

Anonyma. 1143.
$\alpha = 7^h\ 39,1;\ \delta = +\ 5^\circ\ 55'.$

Bei diesem $7^m,0$ hellen gelben Sterne fand *Struve* 1825 einen schwachen Begleiter, den er 11^m setzte, die Distanz 9",34 und den Positionswinkel zu 152° bestimmte. Später (1831 und 1832) hat er selbst in den heitersten Nächten den Begleiter nicht wieder zu Gesicht bekommen. Vielleicht ist sein Glanz veränderlich, so dass er zu Zeiten unter die Grenze des Erkennbaren herabsinkt.

ζ *Cancri.* 1196. H. I. 24.
$\alpha = 8^h\ 2',1;\ \delta = +\ 18^\circ\ 10'.$

Unter den dreifachen Systemen das merkwürdigste. Nach der Entfernung vom Hauptstern A ($5^m,0$) geordnet, hat B $5^m,7$ und C $5^m,5$. Alle drei sind gelb; in C jedoch ist diese gelbe Farbe am stärksten, in B am schwächsten. Der nähere Begleiter (jetzt in 1",13 Abstand) läuft in etwa 54 Jahren retrograd um seinen Hauptstern und hat seit 1782 schon mehr als einen vollen Umlauf zurückgelegt. Da aber zwischen 1782 und 1826 die Beobachtungen gänzlich fehlen, so lassen sich die Elemente der Bahn noch nicht ableiten: sie scheint von einer Kreisbahn wenig verschieden. Der 2. Begleiter hat bei wenig veränderter Distanz (5",7) in 55 Jahren 37° seiner scheinbaren Bahn zurück gelegt; also zehnmal weniger als der erste, was mit *Keplers* Regel sehr gut harmonirt. Von einer fortgesetzten Beobachtung dieses Systems sind für die Folgezeit wichtige Aufschlüsse über die Natur dreifacher Systeme von nahe gleichen Massen zu erwarten.

Anonyma. 1263.
$\alpha = 8^h\ 33',7;\ \delta = +\ 42°\ 19'.$

Wahrscheinlich ein *optischer* Doppelstern. Die beiden Sterne sind 7^m,6 gelblich und 8^m, 2 weiss. Der kleinere beschreibt in Beziehung auf den Hauptstern eine *gerade* Linie, auf der er im Mai 1828... 4″,86 Entfernung hatte und fast genau nördlich stand; jetzt (Mai 1836) ist diese Distanz schon 10″,325 und der Winkel 9°36′. Fand diese Richtung der Bewegung schon vor 1828 Statt; so muss er im Aug. 1821 nur 1″,455 Abstand gezeigt haben. Ist er gleichwohl physischer Begleiter, so ist mit Wahrscheinlichkeit eine baldige Umkehr in einer scheinbaren Bahn, die der von 44 Bootis ähnlich wäre, zu erwarten; ist er hingegen blos optisch, so wird er nach etwa 36 Jahren aufhören, ein in die Struveschen Klassen gehöriger Doppelstern zu seyn.

σ^2 ***Ursae majoris*. 1306. H. III. 54.**
$\alpha = 8^h\ 55,0;\ \delta = +\ 67°\ 50'.$

Um einen 5^m,0 hellen, grünlichen Hauptstern hat ein 8^m,2 heller Begleiter in 54 Jahren 21° seiner scheinbaren Bahn zurückgelegt und gleichzeitig seine Distanz von 7″,9 auf 4″,6 verändert, so dass in den nächsten Jahrzehnden ein sehr nahes Zusammenrücken beider Sterne zu erwarten ist.

Anonyma. 1321.
$\alpha = 9^h\ 2',3;\ \delta = +\ 53°\ 26'.$

In diesem Doppelstern, dessen einzelne Glieder fast gleich hell (7^m,4) und gelb erscheinen, reichen, ungeachtet der beträchtlichen Distanz 20″, *Struve*'s

Beobachtungen allein schon hin, die Winkelbewegung nachzuweisen, die in 16 Jahren 5° betragen hat.

Anonyma. 1331.
$\alpha = 9^h\, 7',2;\ \delta = +\, 62°\, 4'.$

Dieses dreifache System, dessen 1″16 von einander entfernte Hauptsterne beide in $8^m,0$ und sehr weiss erscheinen, macht wegen der ausserordentlichen Lichtschwäche des dritten und entferntern Sterns ($11^m,5$) dem Beobachter grosse Schwierigkeit. Eine Stellungsveränderung ist noch nicht bemerkt worden.

ω *Leonis.* 1356. H. I, 26.
$\alpha = 9^h\, 19',0;\ \delta = +\, 9°\, 50'.$

Ein sehr schwieriger Doppelstern. Der grössere $6^m,2$ und gelb; der kleinere $7^m,0$ und röthlich. Er hat sich seit *Herschel's* erster Beobachtung seinem Hauptstern fortwährend genähert und dabei den Richtungswinkel von 110° 54′ (Dec. 1782) bis 173° 54′ (im Mai 1835) verändert. In den letzten Jahren vermochte *Struve* ihn nicht mehr getrennt zu erblicken, sondern nur länglicht in der Richtung von Nord nach Süd. Der physische Nexus scheint folglich ausser Zweifel.

γ *Leonis.* 1424. H. I, 28.
$\alpha = 10^h\, 10',4;\ \delta = +\, 20°\, 44'.$

Sein Glanz und seine Farbe erheben ihn zum schönsten Doppelstern des nördlichen Himmels. Der Hauptstern $2^m,0$ und glänzend goldfarbig; der Nebenstern $3^m,5$ und rothgrün. Seit *Herschel* I. hat die Distanz sich nicht merklich, der Positionswinkel dagegen um etwa 22° geändert. Diesen Doppelstern bezeichnete *Herschel* I. als *weiss* und *weissröthlich;*

also das Gegentheil der Differenz, welche sich bei den meisten übrigen Sternen zwischen *H.* und *St.* findet, und überdies eine so starke, dass man vermuthen muss, die Farbe habe sich seit jener Zeit wirklich verändert.

Anonyma. 1516.

$\alpha = 11^h\ 3',7;\ \delta = +\ 74°\ 25'.$

Grössen $7^m,0$ und 7^m5; Farben matt: der erstere gelblich, der zweite gelblichgrau. Diese Sterne, für welche *Lalande* im Meridianinstrument eine Distanz von 29",26 (jedoch mit etwa 6" Unsicherheit) gefunden hatte, standen 1823 (*Struve*) nur 14",22; 1831 9",930 und 1836 im August 8",134 von einander entfernt, während der Positionswinkel sich nur unmerklich ändert. Der Begleiter würde hiernach um 1850 dem Hauptstern sich so sehr nähern, dass dieses Paar, welches vor 40 Jahren zur 8. Klasse gehörte und jetzt den Spielraum der 5. durchlaufen hat, zur 2. oder gar zu 1. gezählt werden müsste. Doch ist es noch ungewiss, ob hier nicht eine, nur einem der beiden Sterne zukommende Bewegung im Weltraume im Spiele, und der Doppelstern folglich zu den optischen zu zählen sei.

ξ *Ursae majoris.* 1523. H. I, 2.

$\alpha = 11^h\ 8',8;\ \delta = +\ 32°\ 30'.$

Die beiden Sterne sind $4^m,0$ und $4^m,9$; der Hauptstern gelblich, der Begleiter aschfarbig. Dieses Sternenpaares Bahn-Elemente haben bereits *Savary* und *Herschel* II. zu bestimmen versucht. Da beide Bahnen schon 1834 stark vom Himmel abwichen, so versuchte ich aus den Beobachtungen bis 1836 eine neue zu berechnen und erhielt folgende Resultate:

$a = 2'',290.$
$e = 0,4037.$
$\Omega = 95° \ 0',3.$
$i = 52 \ 15,5.$
$\lambda = 129 \ 40'5.$
$T = 1816$ Dec. 13.
$U = 60,4596$ Jahre.

Bewegung retrograd.

Mit dieser Bahn stimmen die Beobachtungen von 1837 und 1838 noch gut überein. Die Sterne entfernen sich jetzt von einander und werden in den nächsten Jahren schon in Ferngläsern zweiten Ranges deutlich getrennt erscheinen.

ι *Leonis.* 1536.
$\alpha = 11^h \ 14'8; \ \delta = + 11° \ 29'.$

Der Hauptstern $3^m,9$ und gelblich; der etwas schwer zu erkennende Begleiter $7^m,1$ und blau. Dieser hat, ohne seine Distanz (2'',2) merklich zu ändern, in 9 Jahren seinen Positionswinkel um etwa 7° vermindert. Bei Nacht wird er vom Hauptstern leicht überglänzt; für Tagbeobachtungen ist er fast schon zu schwach, daher die Beobachtungen nicht häufig gelingen.

24 *Comae Berenices.* 1657. H. IV, 27.
$\alpha = 12^h \ 26',2; \ \delta = + 19° \ 21'.$

Die Sterne $4^m,7$ roth und $6^m,2$ blau; die Farben bei beiden sehr deutlich. *Struve* bemerkt bei diesem Doppelstern, dessen Distanz 20'',4 beträgt, dass die blaue Farbe des Begleiters schon sichtbar sei, wenn der Hauptstern sich noch gar nicht im Felde des Fernrohrs befinde; was also die Ansicht, als sei dieses Blau eine blosse Complementarfarbe, entscheidend

widerlegt. Veränderungen der gegenseitigen Stellung sind noch nicht nachweisbar.

γ *Virginis.* 1670. H. III. 18.
$\alpha = 12^h\ 32'8$; $\delta = -0\ 29'$.

Bereits 1718 ward γ Virginis von *Bradley* als doppelt erkannt; der Abstand beider etwa gleich hellen Sterne war nahe 7″, die Richtung 160°. Seit dieser Zeit hat er in retrograder Bewegung gegen 300° seiner scheinbaren Bahn zurückgelegt. In den Jahren 1834 bis 1836 näherten sich beide Sterne so sehr, dass mit Ausnahme des Dorpater Refraktors, der ihn fortwährend länglicht zeigte, alle andern Fernröhre nur einen einfachen Stern darstellten. Jetzt (1838) hat er wieder nahe 1″ Distanz. Aus den zahlreichen 120 Jahre umfassenden Beobachtungen, besonders aber aus denen von *Herschel* und *Struve*, habe ich die folgende Bahn abgeleitet.

$$a = 5'',35$$
$$e = 0,86805.$$
$$\Omega = 58°\ 22',55$$
$$i = 35°\ 48',04$$
$$\lambda = 265°\ 59',95.$$
$$T = 1836\ \text{Febr. } 6.$$
$$U = 157,5623\ \text{Jahre.}$$

Bewegung rückläufig.

Nach dieser Bahn wird er sich von jetzt ab gegen 80 Jahre lang von seinem Hauptstern entfernen und 1875 die Position wieder einnehmen, in welcher ihn *Bradley* zuerst beobachtete. Merkwürdig ist seine starke Excentricität, welche die des *Encke*schen Cometen noch übertrifft. Die beiden Sterne sind $3^m,0$ und gelblich. Sehr merkwürdig ist der Umstand,

dass *Struve* einen Wechsel der Helligkeit wahrnahm. Bis 1831 war der (damals) vorangehende Stern der schwächere. 1832 und 1833 konnte kein Unterschied wahrgenommen werden, 1834 war entschieden der vorangehende heller als der nachfolgende. Ueber die Ursach dieser sonderbaren Erscheinung lässt sich noch gar kein Urtheil fällen. Vor allen scheint es nöthig durch fortgesetzte Beobachtungen zu ermitteln, ob dieser Wechsel ein periodischer sei und welches die Gesetze dieser Periodicität sind.

35 *Comae Berenices.* 1687. H. V, 130.
$\alpha = 12^h 44'8;\ \delta = +\ 22°\ 11'.$

Drei an Grösse und Farbe sehr verschiedne Sterne: $5^m,0$ gelblich; $7^m,8$ blau; $9^m,0$ ohne erkennbare Farbe. Erst seit 1828 durch Zerlegung des bisher einfach gesehenen Hauptsterns als dreifaches System erkannt. Die Distanz der beiden hellern 1″,432; die des schwächern 28″605. Eine Stellungsveränderung ist noch nicht nachweisbar.

Anonyma. 1757.
$\alpha = 13^h\ 25'4;\ \delta = +\ 0°\ 35'.$

Bei diesem schwachen, im Mai 1825 zuerst gemessenen Doppelstern von $8^m,0$ und $9^m,0$ reichen *Struve's* Beobachtungen allein schon hin die Stellungsveränderung nachzuweisen, die in 11 Jahren schon 19° 27′ beträgt, bei einer unverändert gebliebenen Distanz von 1″,6. Beide gelblich.

$\varkappa$ *Bootis.* 1821. H. III, 2.
$\alpha = 14^h\ 7',2;\ \delta = +\ 52°\ 37'.$

Ein schön gelblicher Haupstern $5^m,1$ mit bläulichem Nebenstern $7^m,2$. Der Abstand 12″,6; die

Fortrückung in der scheinbaren Bahn in 50 Jahren 3° 36′.

ζ *Bootis*. 1865. H. N. 114.
$\alpha = 14^h\ 32',8;\ \delta = +14°\ 22'$.

Der nachfolgende dieser beiden Sterne, die 1″,189 von einander in der Richtung 300°,8′ entfernt stehen, ist *veränderlich* von $3^m,0$ bis $4^m,0$ und selbst noch etwas darunter, während der vorangehende stets $4^m,0$ zeigt. Der erste, der als Hauptstern betrachtet werden muss, ist daher zuweilen etwas schwächer als der Begleiter. So erschien er *Herschel* im Jahre 1796 zweimal, so *Struve* 1833. — Beide Sterne sind weiss, und eine Stellungsänderung ist noch nicht erkannt.

ε *Bootis*. 1877. H. I, 1.
$\alpha = 14^h\ 37'4;\ \delta = +27°\ 49'$.

Ein schönes Sternenpaar. Der Hauptstern $3^m,0$ und glänzend gelb; der Begleiter, 2″,6 vom Hauptstern entfernt, $6^m,2$ und tief blau. In 55 Jahren hat er seine Stellung um 15° verändert. Obgleich beide Sterne in starken Fernröhren bequem bei Tage gemessen werden können, wird man doch zur Erkennung der Farbe am besten die tiefe Dämmerung, nicht wie bei schwächeren Sternen die dunkle Nacht, abwarten.

ξ *Bootis*. 1888. H. II, 18.
$\alpha = 14^h\ 43'3;\ \delta = +19°\ 49'$.

Ein gelber $4^m,7$ heller Hauptstern mit einem purpurrothen Begleiter von $6^m,6$ Helligkeit. Der letztere hatte von 1780 bis 1804, innerhalb welcher Zeit er wahrscheinlich sein Perihel passirte, 31° seiner

scheinbaren Bahn retrograd zurückgelegt, und seitdem in 34 Jahren noch 25°. Damit harmonirt die Zunahme der Distanz, die *Herschel* I. kleiner als 3″, 3 fand und die jetzt 7″, 08 ist. Eine Bahnbestimmung scheint noch nicht möglich. *Herschel* II. versuchte sie 1834 und gab dem Begleiter eine Umlaufszeit von 117 Jahren; allein diese Bahn weicht jetzt schon zu stark vom Himmel ab, um noch angenommen werden zu können.

39 *Bootis*. 1890. H. II. 79.
$\alpha = 14^h\, 43',9;\ \delta = +\ 49°\ 26'.$

Ein weisser Hauptstern von $5^m,8$ mit einem $6^m,5$ hellen, purpurfarbigen Begleiter, 3″, 7 von ihm entfernt. Eine Andeutung der Stellungsveränderung ist durch *Herschel's* Messungen 1783, verglichen mit *Struve's* bis 1836 gegeben, die $7\frac{1}{2}°$ beträgt, allein noch unsicher ist.

44 *Bootis*. 1909. H. I, 15.
$\alpha = 14^h\, 58,0;\ \delta = +\ 48°\ 22'.$

Ein gelblicher Stern von $5^m,2$ mit einem bläulichen von $6^m,1$ verbunden; schöner, bequem zu beobachtender Doppelstern. Der Begleiter bewegt sich in einer Bahn, deren verlängerte Ebene nahe durch das Sonnensystem hindurchgeht, und die folglich von uns, ähnlich wie die Bahnen der Jupiterstrabanten, fast nur als grade Linie gesehen wird. *Herschel* fand ihn 1781 in der Position 60° 6′ und in einem Abstande kleiner als 2″; 1802 in 62° 54′. Er bezeichnet ihn als ein feines Miniaturbild des Castor. Zwischen 1802 und 1819 muss eine *fast centrale Bedeckung* beider Sterne vorgefallen seyn, denn 1819 fand ihn

Struve in 1",5 Distanz und 228° 8' Position, also fast genau auf der entgegengesetzten Seite, und seitdem hat in 17 Jahren die Distanz bis 3",3 und der Winkel bis 234° 52' zugenommen. Vielleicht kann bald ein Versuch gemacht werden, die Elemente der Bahn aus den Beobachtungen abzuleiten.

η *Coronae.* 1937. H. I, 16.
$\alpha = 15^h 16,1$; $\delta = + 30° 56'$.

Der Hauptstern 5^m,2 gelb; der Nebenstern 5^m,7 goldgelb. Aus den Beobachtungen *Herschel's* I. und *Struve's* (1781—1837) habe ich folgende Bahn hergeleitet, mit welcher die Beobachtungen von 1838 noch hinreichend übereinstimmen.

$a = 1'',1912.$
$e = 0,3537.$
$\Omega = 22° 35',2.$
$i = 71° 29',1.$
$\lambda = 263° 10',3.$
$T = 1815$ März 14.
$U = 43,340$ Jahre.

Bewegung rechtläufig.

δ *Serpentis.* 1954. H. I, 42.
$\alpha = 15^h 26'4$; $\delta = + 11° 7'$.

Schönes glänzendes Doppelgestirn. Um einen 3^m hellen schwach gelblichen Hauptstern hat ein bläulich aschfarbener von 4^m,5 in 53 Jahren 30°, also ein Zwölftel, seiner scheinbaren Bahn zurückgelegt. Die Distanz (2",6) scheint zu *Herschels* Zeit etwas kleiner gewesen zu seyn.

γ Coronae. 1967.
$\alpha = 15^h\ 36',5;\ \delta = +\ 26^\circ\ 52'.$

Der grössere Stern $4^m,0$ und grünlichweiss; der Nebenstern $7^m,0$ und purpurfarben. Seit October 1826, wo *Struve* ihn zuerst beobachtete, hat er sich dem Hauptstern fortwährend genähert, ohne den Richtungswinkel merklich zu verändern.

1826 Oct.	0",725.	111° 8'.
1828 Dec.	0,504.	110. 7.
1833 April	länglich.	105, 8.

In der letzten Beobachtung wurden gleichwohl noch die beiden Farben unterschieden. 1835 erschien er durchaus *einfach*, selbst beim heitersten Himmel und 1000maliger Vergrösserung. 1836 war wieder eine Spur der länglichten Form in einer *der frühern entgegengesetzten* Richtung wahrzunehmen. Die Bahn scheint also von uns unter einem sehr spitzen Winkel betrachtet zu werden: über die Umlaufszeit und die übrigen Elemente lässt sich noch nichts ableiten.

ξ Librae. 1998. H. I, 33.
$\alpha = 15^h\ 54,7;\ \delta = -\ 10^\circ\ 53'.$

Dreifaches System. Hauptstern $4^m,0$ gelblich; näherer Begleiter $5^m,2$ gelblich; entfernterer $7^m,2$ matt bläulich. Die Stellungsveränderung ist bedeutend und die physische Verbindung aller drei Sterne gewiss. Der nähere Begleiter hat in 11 Jahren 12°, in 54 Jahren aber 180° seines scheinbaren Umlaufs direkt zurückgelegt und in der Zwischenzeit wahrscheinlich ein sehr nahes Perihel passirt, da er jetzt nur 1",162 Distanz hat. Der zweite in 7",607 Distanz zeigt in 54 Jahren 14° Veränderung, und zwar retrograd. Die Bewegungen scheinen etwas

langsamer als bei ζ Cancri, womit sonst dies System viel Aehnlichkeit hat, zu erfolgen, und zwischen den beiden hellern Sternen ein Lichtwechsel Statt zu finden. In etwa $4\frac{1}{2}'$ Entfernung steht ein sehr kenntlicher Doppelstern (1999 Struve), der selbst bei starken Vergrösserungen mit ξ Librae gleichzeitig beobachtet werden kann. Vielleicht stehen diese beiden Systeme selbst wieder in einem nähern physischen Nexus.

$\varkappa$ *Herculis.* 2010. H. V. 8.
$\alpha = 16^h\ 0,1;\ \delta = +\ 17^\circ\ 31'.$

Zwei gelbe Sterne von $5^m,0$ und $6^m,0$ Grösse, die ihren Stellungswinkel (9°) nicht merklich geändert haben. Dagegen hat die Distanz seit 133 Jahren bedeutend abgenommen, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

1703.	56″,8	*Flamsteed.*
1782.	39,98	*Herschel.*
1822,7.	31,45	*Struve.*
1831,5.	31,23	*Struve.*
1836,3.	31,01	*Struve.*

Die Abnahme selbst ist ausser Zweifel; ob sie aber (wie hieraus zu folgen scheint) im vorigen Jahrhundert stärker als im gegenwärtigen gewesen, bleibt bei der Ungewissheit der alten Beobachtungen unentschieden.

σ *Coronae.* 2032. H. I, 8.
$\alpha = 16^h\ 7',9;\ \delta = +\ 34^\circ\ 20'.$

Der Hauptstern $5^m,8$ und gelblich, der Nebenstern $6^m,1$ und bläulich. Aus den Beobachtungen seit *Herschel I.* bis 1836 habe ich folgende Bahn berechnet.

$$a = 2'',9279$$
$$e = 0,5768$$
$$\Omega = 129^\circ 22',0$$
$$i = 39\ 48,8$$
$$\lambda = 16\ 43,9$$
$$T = 1836 \text{ Sept. } 26.$$
$$U = 199,95 \text{ Jahre.}$$

Bewegung rechtläufig.

λ *Ophiuchi.* 2055. H. I, 83.
$\alpha = 16^h 22' 1$; $\delta = + 2^\circ 22'$.

Der Hauptstern $4^m,0$ und gelb; der Nebenstern $6^m,1$ und bläulich. Die Bahn scheint von einer Kreisbahn wenig abzuweichen; die Bewegung ist direkt und die Umlaufszeit etwa 40 Jahre. Ein Mehreres lässt sich für jetzt nicht bestimmen. Die Distanz, die 1825 nur 0'',837 betrug, ist jetzt um etwa 0'',2 grösser. *Herschel's* Beobachtungen von 1783 und 1803 sind unsicher und nicht wohl mit einander vereinbar.

ζ *Herculis.* 2084. H. I, 36.
$\alpha = 16^h 34',8$; $\delta = + 31^\circ 55'$.

Das Phänomen einer scheinbaren Bedeckung eines Fixsterns durch einen andern, in Folge des starken Neigungswinkels der Bahn, hat dieser Stern bereits zweimal, im J. 1802 (*Herschel*) und von 1828 bis 1831 (*Struve*) dargeboten. Vor und nachher ist der Begleiter aber jedesmal auf der entgegengesetzten Seite, wieder sichtbar gewesen. Die Beobachtungen sind ungemein schwierig. Der Hauptstern ist $3^m,0$ und gelblich, der Begleiter $6^m,5$ und röthlich (nach *Struve*; mir schien er 1838 ins Bläulichte zu spielen).

Ein noch sehr roher Versuch, aus den vorhandenen Beobachtungen die Bahn abzuleiten, hat mir eine Umlaufszeit von 36 Jahren ergeben: die kürzeste, die man bei Doppelsternen kennt.

210 *Herculis.* 2120.
$\alpha = 16^h\ 57',6;\ \delta = +\ 28°\ 20'.$

Dieser erst von *Struve* entdeckte, keineswegs glänzende Doppelstern ($6^m,4$ gelb und $9^m,2$ tiefblau) lässt schon jetzt eine unzweifelhafte Veränderung sowohl der Distanz als des Positionswinkels erkennen:

1829 August	3″,835	11°24′.
1836 Juli	3″,100	0°10′.

Hätte *Herschel* I. ihn beobachtet, so wäre vielleicht jetzt schon eine Bahnberechnung möglich.

μ *Draconis.* 2130. H. II, 13.
$\alpha = 17^h\ 1',8;\ \delta = +\ 54°\ 42'.$

Zwei weisse Sterne von nahe gleichem Glanze ($5^m,0$ und $5^m,1$) die 3″,2 auseinanderstehen und ihren Stellungswinkel in 55 Jahren um 30° verändert haben. Aenderungen der Distanz sind noch nicht bemerkt worden.

α *Herculis.* 2140. H. II, 2.
$\alpha = 17^h\ 6',7;\ \delta = +\ 14°\ 36'.$

Der Hauptstern $3^m,0$ und glänzend röthlichgelb. Der Begleiter war noch 1826 $7^m,0$; jetzt ist er mindestens $5^m,0$ und in starken Ferngläsern ohne alle Schwierigkeit am Tage sichtbar, wie denn auch seine tiefblaue Farbe auf den ersten Blick ins Auge fällt. Auch der Hauptstern ist veränderlich, doch in

geringerem Grade; eine Stellungsveränderung ist dagegen noch nicht bemerkt worden.

δ Herculis. 3127. H. V, 1.
$\alpha = 17^h\,7',8;\ \delta = +\,25°\,3'.$

Ein glänzend grüner Hauptstern von $3^m,0$ mit einem grauweisslichten Begleiter von $8^m,2$. Die Distanz ist in 55 Jahren von 34″,22 auf 24″,88 herabgekommen und der Winkel ist aus 162° 28′ in 174° 47′ übergegangen — eine fast unzweifelhafte Bahnbewegung, und zwar von grossem scheinbaren Durchmesser.

τ Ophiuchi. 2262. H. I, 88.
$\alpha = 17^h\,53',4;\ \delta = -\,8°\,10'.$

Die Grössen $4^m,7$ und $5^m,8$; beide Sterne gelblich. Diesen schwierigsten unter allen gemessenen Doppelsternen hatte *Herschel* I. als länglicht bezeichnet; *Struve* fand ihn mehrere Jahre hindurch einfach und ohne die geringste Andeutung einer elliptischen Gestalt. 1827 erschien er zuerst länglicht; 1835 schienen beide Scheibchen einander zu berühren, und gegen Ende des Septembers war bei 1000 maliger Vergrösserung und ausgezeichnet heitrer Luft die Spur einer Trennung wahrnehmbar, so dass die Distanz geschätzt wurde. 1836 bestimmt getrennt. Die Mittel der Beobachtungen sind nun folgende:

1783, 97	länglicht.	331° 36′	*Herschel* I.
1825	einfach.		*Struve.*
1827, 28	länglicht.	146° 6′	*Struve.*
1835, 86	0″, 35.	193 54	*Struve.*
1836, 62	0, 436.	199 54	*Struve.*

Eine Umlaufszeit von etwa 95 Jahren in direkter Richtung scheint diesen Beobachtungen zu entsprechen; doch wird man noch mehr Beobachtungen abwarten müssen.

95 *Herculis.* 2264. H. III, 26.
$\alpha = 17^h\ 54,1;\ \delta = +21°\ 35'.$

Beide Sterne an Glanz fast gleich ($4^m,9$) aber an Farbe sehr verschieden: der eine (vielleicht hellere) grüngelb, der andre schön roth. Die gegenseitige Stellung seit 50 Jahren unverändert, Abstand 6″, 06. Leicht zu beobachten.

70 *Ophiuchi.* 2272. H. II, 4.
$\alpha = 17^h\ 56',6;\ \delta = +2°\ 33'.$

Die einzelnen Sterne $4^m,1$ gelb und $6^m,1$ purpurfarben, und beide ganz gut am Tage zu beobachten. Seit 1779 hat er in 58 Jahren schon 323° seiner scheinbaren Bahn zurückgelegt. Meine Berechnung der Elemente vom J. 1836 ergab Folgendes:

$$a = 4'',3159$$
$$e = 0,4772$$
$$\Omega = 133°\ 46',9$$
$$i = 42\ \ 51,9$$
$$\lambda = 153\ \ 27,5$$
$$T = 1806\ \text{Sept.}\ 30.$$
$$U = 80,610\ \text{Jahre.}$$

Bewegung retrograd.

Doch scheint es nach den neuesten Beobachtungen, als müsse die Umlaufszeit noch um einige Jahre verlängert und der Neigungswinkel vergrössert werden. Die Zeit der Entscheidung hierüber kann nicht sehr fern seyn. Die erste Berechnung von *Encke*

umfasste nur die Beobachtungen bis 1832, und ergab 74 Jahr. *Herschel* II. spätere Bahn stimmt näher mit der obigen, und giebt eine Umlaufszeit von 80,34 Jahren. Eine auf 720 Messungen basirte Berechnung der Distanz für 1837 Sept. 10. verdanken wir *Bessel*, sie ergiebt 6″,474 und ihr mittlerer Fehler ist nur 0″,009.

Anonyma. 2332.
$\alpha = 18^h\ 24,0;\ \delta = +\ 64°\ 53'$.

Zwei Sterne von $8^m,5$ und 11^m, Helligkeit, umgeben von einem elliptisch geformten schwachen Nebel, dessen Brennpunkte diese Sterne einnehmen. Keiner der benachbarten Sterne zeigt eine Spur von neblichter Umhüllung, und es hat hier in der That den Anschein, als seyen diese Sterne *integrirende Theile des Nebelflecks.* Distanz 12″.

$\left\{\begin{array}{l} \varepsilon\ \textit{Lyrae}.\ 2382.\ \text{H. II, 5.} \\ \alpha = 18^h\ 38',6;\ \delta = +39°\ 30'. \\ 5\ \textit{Lyrae}.\ 2383.\ \text{H. II, 6.} \\ \alpha = 18^h\ 38,6;\ \delta = +\ 39°\ 26'. \end{array}\right\}$

Der zu Anfang dieses Aufsatzes erwähnte *doppelte Doppelstern;* zwei geschlossene Systeme, deren grosse Nähe es wahrscheinlich macht, dass sie zusammen wieder ein System höherer Ordnung bilden. Sie können mit aller Bequemlichkeit bei 3—500 maliger Vergrösserung zugleich im Felde des Fernrohrs gesehen werden. ε Lyrae, das nördliche Sternenpaar, $4^m,6$ grünlich und $6^m,3$ bläulichweiss, hat bei einem Abstande von 3″,0 seine Position in 57 Jahren um 9° retrograd verändert (was auf etwa zwei Jahrtausende Umlaufszeit deutet); bei 5 Lyrae, wo der

Abstand 2",6 ist, beträgt diese Veränderung in derselben Zeit 19°. Dieses letztere Paar ist das hellere, $4^m,9$ und $5^m,2$; beide glänzend weiss und vielleicht etwas veränderlich. Haben *beide* Systeme ausserdem noch eine gemeinsame Bewegung um ihren Schwerpunkt, so kann die Periode derselben nicht wohl unter *einer Million Jahre* seyn.

o Draconis. 2420. H. IV, 20.
$\alpha = 18^h\,48',6;\ \delta = +\,59°\,11'.$

Der Hauptstern $4^m,6$ und glänzend gelb, der Begleiter $7^m,6$ und aschfarbig. In 55 Jahren hat sich die Distanz von 26",6 auf 30",4 geändert, und der Winkel um 15° vermindert, so dass eine Bahnbewegung, und zwar von sehr bedeutendem scheinbaren Durchmesser, mit Bestimmtheit angedeutet ist.

γ Delphini. 2727. H. III, 10.
$\alpha = 20^h\,38',8;\ \delta = +\,15°\,29'.$

Bei den jetzt so ausgezeichnet schönen und deutlichen Farben dieses Doppelsterns ($4^m,0$ goldgelb, $5^m,0$ blaugrün) ist es zu verwundern, dass *Herschel* I. sie ausdrücklich „beide weiss" bezeichnet; fast ganz derselbe Fall als bei *γ* Leonis. Haben diese Sterne ihre Farbe in der Zwischenzeit wirklich so bedeutend geändert? Die Distanz (11",904) so wie der Positionswinkel (273° 46') scheinen sich nicht verändert zu haben.

ε Equulei. 2757. H. III, 21.
$\alpha = 20^h\,50',3;\ \delta = +\,3°\,37'.$

Bei *Herschel* I. doppelt, von *Struve* durch Zerlegung des Hauptsterns als dreifach erkannt:

gelblich; $6^m,2$ gelblich; $7^m,1$ grauweiss. Der Abstand der beiden ersten ist nur 0″,25 bis 0″,40; der dritte und schwächste hat 10″,9 Distanz und scheint eine Winkelbewegung zu verrathen, die in 55 Jahren 6° 30′ beträgt.

61 *Cygni*. 2758. H. IV, 18.
$\alpha = 20° 59',0; \delta = + 37° 54'$.

Dieses Doppelgestirn ist durch *Bessel's* Untersuchungen (vgl. dessen Aufsatz) zum wichtigsten aller Fixsterne erhoben worden. Wir kennen nunmehr seine Parallaxe, und werden binnen wenigen Jahrzehenden seine Bahn berechnen, so wie die Masse des Systems und die linearen Ausdehnungen desselben mit verhältnissmässig grosser Genauigkeit bestimmen können. Die Messungen datiren seit 1753: *Bradley* eröffnet die Reihe, und es folgen *C. Mayer*, *Herschel* I., *Lalande*, *Piazzi*, *Bessel*, *Lindenau*, *Herschel* II., *South* und vor allem *Struve*. In 83 Jahren ist beiläufig $^1/_5$ der scheinbaren Bahn zurückgelegt, während die Distanz (16″,0) nahe dieselbe geblieben ist. Auch seine eigne Bewegung wird vielleicht bald mit einem bestimmten Maasse gemessen werden können. Die Sterne sind $5^m,3$ und $5^m,9$; beide goldgelb, doch bei dem kleineren die Farbe bestimmter.

Anonyma. 2872.
$\alpha = 22^h 2',7; \delta = + 58° 27'$.

Von *Herschel* II., *South* und *Struve* als Doppelstern; von letzterm aber seit 1832 durch Zerlegung des *Nebensterns* als *dreifach* erkannt. Alle 3 Sterne sehr weiss; der grössere $7^m,2$; die beiden andern,

nur 0″,55 von einander entfernten, 8ᵐ,0. Abstand vom Hauptsterne 21″,4. Veränderungen noch nicht erkannt.

ζ *Aquarii.* 2909. H. II, 7.
$\alpha = 22^h\ 19',8,\ \delta = -\ 0°\ 55'.$

Beide Sterne nahe gleich 4ᵐ,0 und (4ᵐ,1) weiss mit mattgrünlichem Schimmer. Die Distanz (jetzt 3″,3) seit *H.* entschieden abgenommen und der Begleiter in 55 Jahren 26° retrograde Bewegung gemacht. Also deutliche physische Verbindung.

18 *Honores Friderici.* 2942.
$\alpha = 22^h\ 38'2;\ \delta = +\ 38°\ 34'.$

Der Hauptstern schön goldfarbig und ins Rosenrothe spielend, 7ᵐ,0; der Nebenstern aschfarbig, 9ᵐ,2. Die nur 3 Jahr umfassenden Beobachtungen lassen noch keine Veränderung wahrnehmen.

Anonyma. 3056.
$\alpha = 23^h\ 55'9;\ \delta = +\ 33°\ 18'.$

Bis 1828 nur als Doppelstern geltend; *Struve* zerlegte den Hauptstern in zwei gleiche (7ᵐ,4 und gelblich) deren Abstand 0″,55 ist. Der 9ᵐ,0 helle und 20″,4 entfernte, dritte Stern lässt keine Farbe erkennen. — Noch keine Stellungsveränderung.

Anonyma. 3062. H. I, 39.
$\alpha = 23^h\ 57'1;\ \delta = +\ 57°\ 28'.$

Beide Sterne gelblich und ihre Grössen 6ᵐ,9 und 8ᵐ,0. Seit 1782, wo die Position 320° 42′ war, bis 1836 ist der Begleiter um etwas mehr als den halben scheinbaren Umlauf fortgerückt und hat sich dem

Hauptstern bis zu 0",4 genähert. Ich habe folgenden Versuch gemacht, die Bahn abzuleiten.

$$a = 1''.0033$$
$$e = 0,5317$$
$$\Omega = 125^\circ\ 10',0$$
$$i = 25\ 31,6$$
$$\lambda = 36\ 31,8$$
$$T = 1837.\ \text{Juni } 4.$$
$$U = 84,514\ \text{Jahre.}$$

Bewegung direkt.

Mit diesen Elementen stimmen die Beobachtungen fast vollkommen. Wir haben also hier ein System, in welchem bei einer Umlaufszeit wie Uranus, der mittlere Abstand doch nur 1" beträgt. Setzt man die Masse beider Sterne der Sonnenmasse gleich, so wird die Entfernung 3600000 Sonnenweiten und das Licht braucht 55 Jahr, um von dort zu uns zu gelangen.

Die angeführten Beispiele sind sämmtlich aus den 8 *Struve*'schen Classen gewählt: es ist aber leicht zu erachten, dass die wirklichen physischen Verbindungen zwischen Fixsternen sich nicht auf diese Distanz beschränken werden und dass ein oberer Grenzwerth für das Vorkommen derselben überhaupt auf ganz andern Wege gesucht werden müsse. Um indess das bei dem gegenwärtigen Zustande unsrer Kenntnisse Mögliche zu thun, wandte *Struve* die auf paarweise Combination gegründeten Wahrscheinlichkeitsschlüsse auch auf Sternenpaare an, deren Distanz 32" übersteigt, so weit sie zu den 7 ersten Grössen gehören. Das Resultat ist Folgendes.

Bei einer Distanz von	würden optische Paare zu erwarten seyn.	es sind aber wirklich vorhanden.
32″ bis 1′	$1\frac{1}{2}$	15
1′ — 2′	$6\frac{1}{2}$	15
2′ — 5′	$7\frac{3}{4}$	17
5′ — 10′	$27\frac{1}{2}$	38
10′ — 15′ (nur bis zur 6. Gr.)	$21\frac{1}{2}$	25

und man kann hieraus schliessen, dass bei diesen helleren Sternen bis zu 5′ hin, der physische Nexus häufiger als der blos optische sei. Schon eben ist erwähnt worden, dass die Untersuchung der eignen Bewegungen bei Sternen von 32″ bis 7′ Distanz ein mit diesem harmonirendes Resultat gegeben habe. — Aber die Untersuchung der Vertheilung der Doppelsterne am Himmel führt uns zu dem Schlusse, dass auch die aus Doppelsternpaaren gebildeten Systeme *höherer* Ordnung keinesweges selten seyn mögen. — Im Allgemeinen lässt sich nämlich die Wahrscheinlichkeit, dass zwei oder mehrere Doppelsternpaare innerhalb eines gegebenen Flächenraumes an der Himmelskugel optisch verbunden vorkommen werden, nach eben derselben Formel untersuchen, welche oben für die Wahrscheinlichkeit der optischen Verbindung einzelner Sterne zu Doppelsternen angewandt worden ist. Nach Abzug der nicht wirklich vorhandenen bleiben bei *Struve* 3070 Doppelsterne im engern Sinne übrig, die zwischen + 90° und — 15° am Himmel vertheilt sind. Der Fall, dass zwei solcher Paare innerhalb x Minuten nahestehend gefunden werden, wird vorkommen.

$$\frac{3070.\ \ 3069.}{2}\ \frac{\sin^2.\ (\frac{1}{2}x)'}{\sin^2.\ 52\frac{1}{2}^\circ} = 0,158\ x \text{ mal};$$

welcher letztere Ausdruck, wenn x nicht auf mehrere Grade steigt, hinreichend genau ist. Setzen wir für x nach einander die Werthe 20′, 10′, 5′, 2′, so findet sich, dass optische Verbindungen eines Doppelsterns mit einem andern bei *Struve* erwartet werden müssen

von 20′	bis 10′	Distanz	47 mal
10′	— 5′	—	12 —
5′	— 2′	—	3 —
innerhalb	2′	—	½ —

Die Oerter der Doppelsterne sind allerdings im Allgemeinen noch nicht so genau bestimmt, dass nicht Fehler von 2 bis 3 Bogenminuten zu befürchten wären, wenn man die Distanzen aus den Angaben des Catalogs berechnet; doch wird dies dem Gesammtresultat keinen Eintrag thun. Eine wirkliche Zählung zeigt, dass die erwähnte Verbindung vorkomme

zwischen 20′ u.	10′	Distanz	50 mal
10′ u.	5′	—	20 —
5′ u.	2′	—	22 —
innerhalb	2′	—	19 —

wonach man also annehmen kann, dass unter diesen Verbindungen resp. 3, 8, 19, 18—19 auf einem physischen Nexus beruhen. Die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme gewinnt aber bedeutend, wenn wir die einzelnen Verbindungen dieser Gattung näher betrachten. Es zeigt sich unter ihnen eine *fünffache*, nämlich 950, 951, 952, 3117, 3118 des Catalogs, wo ein Kreis mit dem Radius 9′ alle fünf Paare einschliesst; eine *vierfache* im Cepheus, nämlich 3 Paar Doppelsterne neben einem dreifachen (2816 des Verzeichnisses); mehrere *dreifache*, wie 54, 55, 56, wo die

grösste Distanz 5′ beträgt; 151, 152 und 153; 747, 752, 754; und noch einige ähnliche. Oft finden sich auch zwischen solchen Gruppen einzelne Sterne von bedeutender Helligkeit.

Auch die zuweilen völlig, meist aber sehr nahe *gleiche Grösse* der Hauptsterne oder auch aller Sterne in solchen Verbindungen deutet auf gleichen Abstand von der Erde. In 757 und 758 (Distanz 1′); in 1386 und 1387 (Distanz 3′) sind *alle* Sterne 8^m. Die dreifache Combination 1091, 1092, 1096 hat 5 Sterne $= 8^m$ und einen $= 9^m$; in 1974 und 3128 (Distanz 3′) sind alle vier Sterne 9^m. Eben dahin gehören die *symmetrischen* Combinationen: 268 mit 270 $((7^m, 8_m); (7^m, 8^m))$; 617 mit 618 $((8^m,5; 8^m,5); (7^m,5; 7^m,5))$ bei einer Distanz von nur 4′; 1398 mit 1400 $((7^m 5; 10^m); 7^m 5; 10^m))$, Distanz 3′; 2531 mit 2532 $((8^m, 5; 10^m))$ u. s. w.

Hieraus ist zu schliessen:

> „Dass wir in diesen Verbindungen bis zu 10′ Distanz hin, der Mehrzahl nach *physische Attraktionssysteme höherer Ordnung* zu suchen haben: Doppelsternpaare, die um andre Paare kreisen und *Partialgruppen* in dem allgemeinen Heere des Fixsternhimmels darstellen; dass nicht minder Anhäufungen wie die Sterne des Kreuzes, die 3 im Gürtel des Orion, die Plejaden und mehrere andre Gruppen gleichfalls nicht optisch zufällige, sondern wahre *Systeme* sind.“

Die specielle Entscheidung wird am sichersten durch Untersuchung der eignen Bewegungen erhalten werden können. Unter den bei *Argelander* vorkommenden finden sich hier nur ε und 5 Lyrae, wo bei

beiden Hauptsternen die eigne Bewegung untersucht ist, und hier ergiebt sich

ζ Lyrae Beweg. in AR. + 0″, 011; in Decl. + 0″, 085 jährl.
ε Lyrae . . . . + 0″, 006; . . . + 0, 070 —

demnach hinreichend übereinstimmend, um für dieses Sternenpaar die obige Behauptung zu bestätigen.

Mädler.

UEBER DAS KLIMA DES BROCKENS,
verglichen mit dem von Berlin

von

J. H. MÆDLER.

Der Norden unsers Vaterlandes enthält nur mässig hohe und meistens isolirte Gebirgsmassen, und ein ewiger Schnee, wie ihn die südlichen Hochgipfel beherbergen, kommt hier nirgend vor. Gleichwohl sind mehrere derselben geeignet, uns die klimatischen Zustände der höhern Luftschichten kennen zu lehren, sobald man sich nur entschliesst, eine Reihe von Jahren hindurch unausgesetzt in jeder Jahrszeit die erforderlichen Beobachtungen auf ihren Gipfeln anzustellen. Wir besitzen von mehreren derselben, z. B. von der Schneekoppe, Sommerbeobachtungen: eine über alle Jahrszeiten sich erstreckende vollständige Beobachtungsreihe war jedoch noch nicht vorhanden, während doch z. B. das Hospiz des Bernhardsberges, das alle norddeutschen Höhen weit übertrifft, sie aufweisen kann.

Gegenwärtig werden durch den Oekonomen des Brockenhauses, Herrn *Nehse*, ein gutes und in Berlin genau verglichenes *Oertling*sches Heberbarometer und ein Thermometer beobachtet, so wie die Bemerkungen

über Wind und Wetter aufgezeichnet. Die Beobachtungsstunden sind 6 Morgens, 2 Mittags, 10 Abends, so dass alle drei Zwischenräume gleich sind. Es liegen jetzt 16 Monate dieser Reihe vor; doch gehen die des Barometers erst mit Mai 1838 an. Ihre Zusammenstellung mit meinen gleichzeitigen Berliner Beobachtungen hat bereits manche merkwürdige Thatsache ergeben; über vieles andre muss natürlich das Urtheil noch ausgesetzt bleiben, bis eine längere Reihe von Jahren beobachtet ist.

Man würde sehr irren, wenn man das Klima eines Berggipfels sofort mit dem der nördlichen Gegenden gleich setzen wollte, deren Mitteltemperatur die des Gipfels ist. So ergiebt sich z. B. aus den Brockenbeobachtungen von 1838 ein Jahresmittel von + 0°,8; und allerdings muss es eine Linie geben, für welche im genannten Jahre dieselbe Temperatur Statt fand. Sie wird beiläufig in Europa im Norden von Drontheim beginnen, durch die Spitze des Bothnischen Meerbusens und das nördliche Finnland ziehen und sich weiterhin, östlich von Petersburg, etwa bis zum 60° N. B. herabsenken; aber diese Uebereinstimmung des allgemeinen Mittels erlaubt keinen Schluss auf irgend eine nähere und ins Einzelne gehende Conformität. Nähert man sich nämlich den Polen, so wird man (oceanische Gegenden ausgenommen) die Mitte des Winters *bedeutend kälter*, die des Sommers aber *nahe eben so warm* finden, als in mittleren Breiten. Die auffallendsten Beispiele dieser Art liefert das sibirische Klima. In Irkuzk z. B. ist die mittlere Jahrestemperatur — 6°, in Berlin + 7°. Dieses starken Unterschiedes ungeachtet hat der Juli in Berlin + 15°, in Irkuzk 13° + bis + 14° Mittelwärme, eine

für das Gefühl kaum merkliche Differenz, wogegen der Januar dort auf — 25°, in Berlin nur auf — 2° im Mittel herabsinkt, ja an jenem Orte in kalten Wintern das Quecksilber oft mehrere Wochen lang in gefrornem Zustande bleibt (— 32°). Die *Differenz* der einzelnen Jahrszeiten wächst also ansehnlich, je weiter man sich vom Aequator (wo es der Temperatur nach kaum einen Jahrszeitenwechsel giebt) nach den Polen hin entfernt. Auf Inseln und dem Meere selbst tritt dieser Unterschied zwar weniger merklich hervor, gleichwohl ist er auch hier nicht zu verkennen.

Steigt man dagegen im Luftmeere empor, so wird man im Winter nur wenig und oft gar keinen Unterschied gegen die tiefer liegenden Gegenden wahrnehmen, im Sommer aber einen bedeutenden. Der Gegensatz der Jahrszeiten erscheint also hier vermindert: der Sommer ist *weit* kälter als in Polargegenden gleicher Temperatur, der Winter dagegen weit milder. Auf der oben angedeuteten, durch Nordeuropa ziehenden Linie kommen Kartoffeln, ja selbst noch einiges Getreide zur Reife, woran auf dem Brocken nicht zu denken wäre. Dagegen erfordert die Strenge des Winters in nördlichen Gegenden Vorkehrungen, die man auf Berggipfeln in weit geringerm Maasse nöthig hat. Die Bergflora ist eine von der nordischen continentalen gänzlich verschiedene, höchstens findet man einige Aehnlichkeit mit der der nördlichen Inseln (so Muscus islandicus), und die Betula nana, obgleich sie dem Norden so gut wie den Höhen angehört, zeigt sich doch auf den letztern mehr als Knieholz, auf dem Boden umherkriechend.

Einen ganz ähnlichen Gegensatz wie die Jahrszeiten zeigen auch die verschiednen Tagesstunden.

Schon in Petersburg kann man an einzelnen Tagen Temperaturdifferenzen von 15° bis 18° wahrnehmen, in Sibirien erreichen diese nicht selten 25° und hierin stehen die nördlichen Continentalklimate den tropischen sehr nahe. Für Berlin gehört eine Tagesdifferenz von 12° schon zu den seltneren Fällen, auf dem Brocken kommen höchstens 10° vor und nicht selten ist sie ganze Wochen hindurch fast Null (so im November 1837, wo die mittlere tägliche Differenz von 6 bis 2 Uhr + 0°,7, und von 2 bis 10 Uhr — 0°,4 betrug).

Es ist nicht schwer, den Grund dieser so sehr verschiedenen Verhältnisse nachzuweisen. Polargegenden sind im Allgemeinen deshalb kälter als tropische, weil die Sonne unter einem kleineren Einfallswinkel erleuchtet. Der grosse Jahrszeitenunterschied der Polarklimate hängt genau mit der grössern Ungleichheit in der Tageslänge zusammen. In beiden Beziehungen aber ist der Hochgipfel mit den ihn umgebenden Ebenen *ganz gleich* gestellt und der Grund des Unterschiedes muss bei ihnen vielmehr in der *dünneren Luft* gesucht werden, welche einer kräftigern Erwärmung hemmend entgegentritt.

Auf weitverbreitete *Hochflächen* ist jedoch das Gesagte nicht unbedingt anwendbar. Sie haben dieselbe dünne Atmosphäre wie der gleich hohe Gipfel; aber sie werden, der compactern Landmasse wegen, am Tage und im Sommer stärker erwärmt als diese. Dagegen tritt in der Nacht eine stärkere Wärmestrahlung ein, und keine aus den Thälern aufsteigenden wärmeren Luftströme sind hier vorhanden. Auch hohe Gebirgsthäler sind andern Gesetzen der Temperaturvertheilung unterworfen als gleich hohe

Gipfel, doch lässt sich für diese kaum etwas Allgemeines feststellen, da die Lage und Form der Thalschlucht und eben so die Beschaffenheit der einschliessenden Bergwände von zu starkem localen Einflusse ist, daher oft die Vegetation eines Gebirgsthales von der eines benachbarten gänzlich verschieden gefunden wird.

Es wird von Interesse seyn, über die Temperatur-Verhältnisse von Berlin Einiges voranzuschicken, als dem Orte, worauf die Vergleichungen der Brocken-beobachtungen sich beziehen. Berlin besitzt Witterungsbeobachtungen, die schon mit 1701 anfangen, und in Beziehung auf die Notizen über Wind und Witterung lückenlos bis auf den heutigen Tag fortschreiten. Dagegen sind von den Beobachtungen des Barometers und Thermometers vor 1756, ausser einer vollständigen Reihe von 1729 bis 1748, nur Fragmente vorhanden: ein Verlust, der wenig zu bedauern ist, da aus Gründen, die jedem Physiker bekannt sind, Beobachtungen des Barometers aus jenen Jahren gegenwärtig gar keinen und die des Thermometers höchstens nur einen relativen Werth haben können. Was jedoch die Verbal-Notizen über Wind und andre atmosphärische Veränderungen betrifft, so ist nicht abzusehen, weshalb nicht ein sorgfältiger Beobachter vor hundert Jahren sie eben so gut und genau als gegenwärtig hätte machen sollen. Eine Discussion der Resultate dieser frühern Data liegt jedoch jetzt nicht in meiner Absicht: auch von meinen eignen mit 1822 beginnenden wähle ich für jetzt nur die letzten 10 Jahre als für den Zweck dieses Aufsatzes hinreichend. Die Namen der frühern (zum Theil gleichzeitigen) Berliner Beobachter sind *Christfried Kirch, Gottfried Kirch, Christine Kirch,*

Brand, Gronau, v. Beguelin, Pelisson, Berghaus. **Namentlich hat *Gronau* von 1756 bis zu seinem im Dec. 1826 erfolgten Tode mit seltner Beharrlichkeit beobachtet: schwerlich hat irgend ein Ort der Erde ein solches Beispiel aufzuweisen.**

Mittleres tägliches Minimum des Thermometers.*)

	1829	1830	1831	1832	1833	1834	1835	1836	1837	1838	Mittel
Januar	— 6,18	— 8,39	— 5,45	— 2,22	— 4,50	1,49	— 0,50	— 1,99	— 1,03	— 9,48	— 3,83
Februar	— 5,08	— 4,92	— 1,26	— 1,92	1,06	— 1,28	0,58	— 0,58	— 1,88	— 6,29	— 2,16
März	— 0,96	1,27	1,14	— 0,20	— 0,79	1,29	0,97	3,25	— 1,78	0,90	0,52
April	3,92	5,22	5,13	2,44	1,82	3,03	2,48	3,71	2,46	2,44	3,26
Mai	7 33	7,02	6,08	5,40	10,09	9,29	6,51	4,05	6,30	6,62	6,87
Juni	10,50	10,02	9,01	9,32	11,07	11,32	9,90	9,85	9,41	10,20	10,06
Juli	11,32	10,88	11,30	8,97	11,39	13,42	10,83	10,08	10,55	11,12	10,99
August	10,46	10,57	10,74	10,49	8,37	12,03	9,53	8,91	11,58	9,85	10,25
September	8,23	7,77	7,30	7,16	8,43	8,15	9,05	7,18	8,00	9,20	8,05
October	3,93	4,73	6,74	3,89	3,17	4,42	4,46	6,50	6,24	4,54	4,87
November	— 0,85	3,07	1,29	0,85	1,86	1,82	— 1,77	0,57	2,81	0,40	1,00
December	— 8,96	— 1,63	0,38	0,11	2,71	0,52	— 2,14	0,70	— 0,51	— 0,44	— 0,93
Jahr	2,85	3 83	4,39	3,63	4,61	5,51	4,19	4,37	4 37	3,29	4,10

Mittleres tägliches Maximum des Thermometers.

	1829	1830	1831	1832	1833	1834	1835	1836	1837	1838	Mittel
Januar	— 3,40	— 3,83	— 1,97	— 0,06	— 1,01	4,17	2,31	0,94	1,05	— 7,06	— 0,89
Februar	— 0,88	— 0,77	2,45	3,86	4,95	3,60	3,85	2,50	2,34	— 1,27	2,07
März	4,04	6.38	5,13	6,51	4,32	6,18	5,64	9,06	3,29	5,40	5,59
April	10,32	11,60	12,67	11,98	8,29	9,36	9,45	10,18	7,94	8,48	10,04
Mai	13,73	15 41	13,88	13,58	18,67	16,19	13,60	12,69	12,69	14,73	14,52
Juni	18,62	18,00	16,18	17,90	19,46	19,03	18,24	18,42	17,08	17,68	18,06
Juli	19,53	19,90	19,49	16 31	17,78	23,96	19,66	17,84	17,31	18,51	19,03
August	17,23	17,77	18,52	18,81	14,24	21,51	18,14	16,96	19,67	15,45	17,83
September	14,95	14,59	13,76	13 89	14,10	16,82	16,88	14,20	13,66	16,83	14,97
October	8,76	9,83	12,74	11,34	10,90	10,95	9,53	11,44	10,43	9,61	10,55
November	2,27	6,37	4.13	4,38	4,92	5,79	2,84	3,73	5,12	3,82	4.34
December	— 4 90	0,70	2,47	2,04	4,89	2,84	1,24	2,45	1,41	2,17	1,53
Jahr	8,44	9,73	9,99	10,08	10,16	11,75	10,16	9,33	9,37	8,80	9,80

* Wo sich neben den Grundzahlen kein Zeichen befindet, sind durchgehends Grade über Null zu verstehen.

Mittlere Temperatur, aus den Maximis und Minimis abgeleitet.

	1829	1830	1831	1832	1833	1834	1835	1836	1837	1838	Mittel
Januar	— 4,79	— 6,11	— 3,71	— 1,14	— 2,75	2,84	0,90	— 0,53	0,01	— 8,27	— 2,35
Februar	— 2,98	— 2,80	0,59	0,97	3,00	1,16	2,22	0,96	0,23	— 3,78	— 0,05
März	1,54	3,77	3,14	3,15	1,76	3,73	3,30	6,16	0,75	3,15	3,06
April	7,12	8,41	8,90	7,21	5,05	6,20	5,97	6,95	5,20	5,46	6,65
Mai	10,53	11,21	9,98	9,49	14,38	12,74	10,05	8,37	9,50	10,67	10,69
Juni	14,56	14,01	13,09	13,61	15,26	15,17	14,07	14,13	13,24	13,94	14,06
Juli	15,42	15,39	15,40	12,64	14,58	18,69	15,25	13,96	13,93	14,81	15,01
August	13,84	14,17	14,63	14,65	11,30	15,77	13,83	12,93	15,52	12,65	14 04
September	11,59	11,18	10,53	10,52	11,27	12,48	12,96	10,69	10,83	13,02	11,51
October	6,35	7,28	9,74	7,62	7,04	7,68	7,00	8,97	8,34	7,07	7,71
November	0,71	4,70	2,71	2,61	3,39	3,80	0,54	2,15	3,96	2,11	2,67
December	— 6,93	— 0,47	1,42	1,07	3,80	1,68	— 0,45	1,57	0,45	0,86	0,30
Jahr	5,64	6,78	7,19	6,85	7,38	8,63	7,18	6,85	6,87	6,04	6,94

Absolutes monatliches und jährliches Minimum.

											Mittel
Januar	— 19,6	— 20,0	— 16,2	— 9,3	— 11,0	— 4,8	— 7,2	— 8,5	— 10,0	— 19,5	—12,61
Februar	— 18,4	— 17,7	— 13,7	— 6,5	— 4,5	— 7,2	— 6,0	— 5,6	— 9,4	— 15,4	—10,44
März	— 5,3	— 5,0	— 1,5	— 4,7	— 7,0	— 2,5	— 3,5	— 1,2	— 8,1	— 4,0	— 4,28
April	0,0	1,1	0,1	— 2,3	— 2,5	0,1	— 2,1	0,4	— 5,4	— 4,0	— 1,46
Mai	1,7	2,3	— 1,3	0,5	4,4	2,4	1,1	— 0,5	2,6	0,0	1,32
Juni	3,8	6,7	4,1	4,0	5,5	5,8	4 0	5,5	3,5	4,3	4,72
Juli	8,7	7,4	8,8	5,6	8,3	7,4	5,3	7,2	6,3	7,8	7,28
August	6,8	7,4	6,6	7,0	5,9	7,2	3,7	3,8	4,8	6,8	6,00
September	2,2	5,1	2,3	0,6	5,4	— 0,3	3,2	2,2	4,3	6,2	3,12
October	0,2	0,0	6,6	— 1,6	0,5	— 0,6	— 1,6	— 3,1	0,8	— 2,2	— 0,12
November	— 7,8	— 2,3	— 6,8	— 5,0	— 3,7	— 6,2	— 10,2	— 8,0	0,0	— 9,8	— 5,98
December	— 17,6	— 11,1	— 13,9	— 4,7	— 3,0	— 4,9	— 14,4	— 10,0	— 6,7	— 7,8	— 9,41
Jahr	— 19,6	— 20,0	— 16,2	— 9,3 (13,9)	— 11,0	— 7,2	— 14,4 (7,2)	— 10,0 (14,4)	— 10,0	— 19,5	—13,72 (13,90)

Absolutes monatliches und jährliches Maximum.

	1829	1830	1831	1832	1833	1834	1835	1836	1837	1838	Mittel
Januar	3,7	2,3	2,3	4,3	3,4	9,8	7,5	6,5	5,3	1,1	4,62
Februar	5,8	6,5	9,1	8,0	10,1	10,3	9,0	6,5	8,0	6,0	7,93
März	10,0	13,0	9,0	12,0	12,4	11,0	11,5	16,1	9,2	9,0	11,32
April	18,6	17,7	19,2	18,3	12,0	19,6	17,6	16,5	16,0	16,9	17,24
Mai	20,2	23,3	21,4	22,9	25,0	25,5	18,4	17,6	20,5	21,0	21,58
Juni	27,1	26,0	23,0	23,8	27,8	26,2	24,1	25,5	23,0	23,5	25,00
Juli	27,7	25,9	23,3	28,1	24,5	27,8	25,8	25,2	23,2	27,9	25,94
August	23,0	27,7	23,3	25,5	19,5	28,0	24,1	22,7	25,4	21,1	24,13
September	20,9	21,0	21,3	18,4	17,4	23,5	22,4	23,6	20,2	21,2	20,99
October	16,6	14,5	18,4	19,3	14,8	18,6	16,8	17,6	15,0	13,8	16,54
November	8,0	11,3	10,5	10,5	10,3	14,0	8,0	10,0	8,2	12,0	10,28
December	0,0	6,4	10,1	8,2	9,3	6,9	7,1	8,0	7,2	7,5	7,07
Jahr	27,7	27,7	23,3	28,1	27,8	28,0	25,8	25,5	25,4	27,9	26,92

Der allgemeine Gang der Temperatur zu Berlin lässt sich hieraus zur Genüge erkennen; ich bemerke nur noch, dass das hier sich ergebende Mittel um etwa 0, 3 zu tief ist, was daher rührt, dass dieser 10 jährige Zeitraum 3 strenge Winter (1829, 30, 38) und nur einen heissen Sommer (1834) zählte. Sondert man indess die einzelnen Tage nach ihrer Luftbeschaffenheit in I. *heitre* (oder doch grösstentheils heitre) II. *vermischte* und III. *trübe* Tage, und untersucht die Mitteltemperatur für jede Klasse besonders, so finden sich bedeutende Verschiedenheiten. Die hier untersuchten 10 Jahre haben folgendes Resultat ergeben:

	Zahl der Tage.			Mittl. tägl. Minimum.			Mittl. tägl. Maximum.			Mittlere tägl. Differenz.			Mittlere Temperatur.		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Januar	65	77	168	— 7,16	— 3,44	— 2,18	— 3,25	— 0,58	— 0,13	3,91	2,86	2,03	— 5,20	— 2,01	— 1,16
Februar	72	101	109	— 4,24	— 2,36	— 0,40	1,78	1,95	2,40	6,02	4,31	2,80	— 1,23	0,97	1,00
März	59	125	126	— 1,32	0,85	1,08	6,60	6,11	4,59	7,92	5,26	3,51	2,64	3,48	2,83
April	90	122	88	2,54	3,49	3,73	11,82	10,66	7,39	9,28	7,17	3,66	7,18	7,03	5,56
Mai	117	153	40	6,73	7,10	6,31	16,31	14,11	10,82	9,48	7,01	4,51	11,52	10,60	8,57
Juni	118	146	36	10,50	9,98	8,82	20,07	16,99	13,60	9,57	7,01	4,78	15,28	13,48	11,21
Juli	117	148	45	11,39	10,88	10,32	21,61	18,18	15,19	10,24	7,30	4,87	16,50	14,53	12,76
August	93	171	46	10,25	10,29	10,23	19,91	17,59	14,47	9,66	7,30	4,24	15,08	13,94	12,35
September	127	125	48	7,56	8,39	8,47	15,88	14,88	12,80	8,32	4,41	4,33	11,72	11,64	10,63
October	109	116	85	4,12	4,84	5,86	12,08	10,07	9,25	7,96	5,23	3,39	8,10	7,45	7,55
November	51	127	122	— 1,07	1,00	1,87	3,75	4,46	4,47	4,82	3,36	2,60	1,34	2,73	3,17
December	47	88	175	— 5,08	— 0,79	0,13	— 1,47	+ 1,97	+ 2,09	3,61	2,76	1,96	— 3,27	0,59	1,11
Jahr				2,85	4,18	4,52	10,42	9,70	8,08	7,57	5,52	3,56	6,64	6,94	6,30

Wir können hiernach für Berlin folgende Regeln aufstellen.

1. Die höchste Temperatur fällt, für *alle* Luftzustände, in die zweite Hälfte des Juli, die geringste in die erste Hälfte des Januar.
2. Das Maximum der täglichen Differenzen fällt mit dem Maximo der Temperatur nahe zusammen; dagegen das Minimum derselben mit dem Wintersolstitio, so dass zwischen dem Minimo der täglichen Differenz und dem Minimo der Temperatur ein Zwischenraum von etwa 3 Wochen liegt.
3. Von der Mitte des Mai bis zur Mitte August sind heitre Morgen wärmer als trübe; in den übrigen 9 Monaten ist es umgekehrt. Heitre Nachmittage sind dagegen vom Ende des Februar bis gegen den Anfang des November hin wärmer als trübe, und nur in der Zwischenzeit von etwa $3\frac{1}{2}$ Monaten kälter.
4. Trübe Tage haben daher eine weit geringere Jahrszeiten-Differenz als heitre, so wie überhaupt Frühstunden eine geringere als Nachmittage. Nimmt man Januar und Juli für die Mitte des Winters und Sommers an, so findet sich nach Obigem

die grösste Jahrsz.-Differ.		f. trübe Morgenst.	12°, 50
—	—	f. tr. Nachmitt.	15, 32
—	—	f. heitre Morgen	18, 55
—	—	f. heitre Nachm.	24, 86
—	—	Allg. Durchschn.	17, 36

5. Was die mittlere Temperatur der Tage betrifft, so sind vom Aequinoctio des Frühlings bis gegen den 20. October hin, also während 7 Monaten, heitre

Tage wärmer als trübe, in den übrigen 5 Monaten kälter. Indess steigt der Temperaturüberschuss eines heitern Tages im Juni nur auf 4°,07 und im Juli auf 3°,74; während der der trüben im December 4°,38 und im Januar 4°,04 erreicht. Durchschnittlich also sind dennoch die heitern Tage um ein Geringes kälter, wenn man, wie oben geschehen, einfach das arithmetische Mittel aus den 12 Zahlen sucht, und auf die verschiedne Zahl der Tage keine Rücksicht nimmt.

Die Beobachtungen auf dem Gipfel des Brockens umfassen erst 16 Monate, eine viel zu kurze Zeit, um die Eigenthümlichkeiten, welche jedes Jahr und jede Jahrszeit insbesondre darzubieten pflegt, auf einen mittleren Normalzustand zu reduciren. Gleichwohl ist ihre Zusammenstellung schon jetzt interessant genug, und die Folgerungen, zu denen sie Anlass gaben, können wenigstens dazu dienen, ähnlichen Beobachtungen zur Richtschnur zu dienen und die Gesichtspunkte hervorzuheben, worauf es bei ihnen vorzugsweise ankommt. Man wird aus ihnen mindestens ersehen, dass der fortgesetzte Aufenthalt im Winter auf Berggipfeln, wenn er auch allerdings seine grossen Beschwerden mit sich führt, doch keinesweges so unerträglich ist, als man sich gemeinhin vorstellt. — Da es für Bergbesteiger von Interesse zu seyn pflegt, einen schönen Sonnenauf- oder Untergang zu erblicken, so habe ich die darüber von dem Beobachter gesammelten Data in eine besondre Rubrik zusammengefasst, die bei den Berliner Beobachtungen fehlt.

Resultate der Brocken - Beobachtungen.

	Mittlerer Barometerstand in Par.-Linien bei + 10° R.			Mittlere Temperatur in Réaum. Graden.			Grösste		Nebelfreie Tage.	Tge. m. anhaltendem Nebel.	Regen.	Schnee.	Schöner Sonnenaufgang.	Schöner Sonnenuntergang.	Gewitter.	Besondere Bemerkungen.
	6 U.	2 U.	10 U.	6.	2.	10.	Wärme.	Kälte.								
1837																
September				2,17°	7,38°	5,01°	10,5°	− 1,5°	12	1	13	—	7	13	—	26. u. 27. Hagel.
October				1,84	3,57	2,21	7,1	− 2,1	3	6	14	2	3	4	—	
November				− 2,09	− 1,39	− 1,83	2,4	− 4,3	—	18	3	15	—	—	1	nur dann u. wann eine nebelfreie Stunde.
December				− 3,39	− 2,20	− 2,74	3,1	− 8,8	15	9	3	8	16	13	—	22. 28. Brockengespenst; 11. 2 Nebensonnen.
1838																
Januar				− 11,16	− 8,85	− 10,61	− 0,3	− 22,4	12	8	—	6	15	11	—	Viel Höfe um ☉ und ☽.
Februar				− 7,61	− 4,58	− 7,16	3,2	− 13,1	13	5	—	6	11	17	—	2. Brockengespenst; 4. Nordlicht.
März				− 3,24	− 1,54	− 2,56	2,5	− 8,5	8	9	3	14	7	5	—	
April				− 2,38	− 0,51	− 1,87	6,1	− 8,6	6	6	1	14	7	4	2	10. Brockengespenst.
Mai	294,970	295,058	295,056	2,91	5,96	3,50	13,0	− 4,1	13	7	3	2	6	12	4	
Juni	94,127	94,287	94,293	5,59	8,90	6,20	17,0	− 1,9	12	6	5	2	7	11	3	18. Heftiges Gewitter.
Juli	94,642	94,670	94,728	6,86	10,60	6,93	19,8	1,0	11	4	14	2	14	14	2	29. Brockengespenst.
August	93,700	93,787	93,912	4,65	7,16	5,63	14,2	1,5	2	6	26	—	2	2	—	26. 29. Brockengespenst.
September	95,183	95,380	95,330	6,63	10,70	7,47	15,1	2,1	15	3	4	—	15	16	1	
October	93,659	93,653	93,576	1,84	4,04	2,24	12,6	− 3,8	9	15	13	5	9	6	—	
November	90,943	90,847	90,743	− 2,93	− 1,29	− 2,23	6,5	− 11,6	14	8	—	7	14	11	—	7. 25. Brockengesp.; 13. 22. Nordl.
December	94,963	94,924	94,904	− 3,86	− 2,62	− 3,92	3,5	− 11,4	13	12	1	6	16	12	—	9. 16. Brockengesp.; 20. Nordlicht; 23. Nebensonnen.
Mittel 1838				− 0,23	2,33	0,30	19,8	− 22,4	128	89	70	64	123	121	12	

Resultate der gleichzeitigen Berliner Beobachtungen.

	Mittlerer Barometerstand in Par.-Linien bei + 10° R.			Mittlere Temperatur in Réaum. Graden.			Grösste		Nebel.	Regen.	Schnee.	Hagel.	Gewitter.	Besondere Bemerkungen.
	6 U.	2 U.	10 U.	6.	2.	10.	Wärme.	Kälte.						
1837														
September	336,283	336,373	336,500	8,12	13,44	9,63	20,2	4,3	2	12	—	—	1	
October	37,674	37,671	37,786	6,41	10,21	7,00	15,0	0,8	3	14	—	—	—	18. Nordlicht.
November	34,752	34,924	35,218	2,95	4,88	3,27	8,2	0,0	1	19	6	—	—	14. Nordlicht.
December	38,200	38,267	38,474	— 0,27	1,10	0,21	7,2	— 6,7	2	9	4	—	—	15. Grosser Hof um ☽.
1838														
Januar	38,437	38,292	38,488	— 9,48	— 7,09	— 8,31	1,1	— 19,5	3	—	15	—	—	1. 2. 3 Feuerkugeln. 18. Eisstaub.
Februar	34,818	34,830	34,888	— 5,60	— 1,77	— 4,66	6,0	— 15,4	10	1	4	—	—	
März	35,511	35,469	35,595	1,08	5,08	2,17	9,0	— 4,0	7	16	10	—	—	10. Grosser Hof um ☽.
April	33,631	33,728	33,944	2,54	7,96	4,30	16,9	— 4,0	1	14	10	2	1	30. Nordlicht.
Mai	36,432	36,276	36,396	7,24	14,25	9,31	21,0	0,0	—	14	1	—	1	1. Nordlicht.
Juni	36,585	36,393	36,600	10,95	16,92	11,96	23,5	4,3	—	13	—	1	—	
Juli	37,033	37,099	37,339	11,97	17,82	12,89	27,9	7,8	1	17	—	—	4	5. Starkglänzendes Abendroth.
August	36,087	36,118	36,179	10,34	15,00	11,49	21,8	6,8	—	24	—	—	1	
September	38,051	38,013	38,139	9,77	16,59	11,59	21,2	6,2	2	3	—	—	—	12. bis 16. Nordlichter.
October	36,661	36,643	37,006	4,76	9,14	5,87	13,8	— 2,2	7	17	1	—	—	
November	35,104	35,040	35,192	0,79	3,43	1,27	12,0	— 9,8	5	8	3	—	—	13. Nordlicht.
December	39,349	39,412	39,706	0,08	2,04	0,51	7,5	— 7,8	5	9	2	—	—	
Mittel 1838	336,475	336,443	336,623	3,70	8,28	4,87	27,9	— 19,5	41	136	46	3	7	

Der Winter von 1837 — 1838 gehörte (doch nur in Bezug auf Januar und Februar) in ganz Europa zu den kältesten: die Jahrszeiten-Differenz ist daher eine weit stärkere, allein viel geringer auf dem Brocken als in Berlin. Die Stunde 2 Uhr giebt auf dem Brocken für Januar und Juli eine Differenz von 19°,45; in Berlin 24°,91; die Stunde 6 Uhr Morgens giebt resp. 18°,02 und 21°,45. Auch in Bezug auf die Temperaturdifferenzen der Tageszeiten wird man das oben Gesagte in jedem einzelnen Monat bestätigt finden: am meisten in den Sommermonaten.

Sondert man, wie in der vorstehenden Uebersicht der Jahre 1829—1838 für Berlin geschehen, die hellen, vermischten und trüben Tage, so ergiebt sich folgende Zusammenstellung:

Brockenbeobachtungen.

	Heitere Tage.				Vermischte Tage.				Trübe Tage.			
	Zahl.	6 U.	2 U.	10 U.	Zahl.	6 U.	2 U.	10 U.	Zahl.	6 U.	2 U.	10 U.
1837												
September	12	2,31	7,29	4,67	12	— 2,96	7,34	5,18	6	3,88	7,62	5,37
October	5	1,04	3,30	1,36	11	1,27	2,96	2,04	14	2,61	4,10	2,66
November	—	—	—	—	—	—	—	—	30	— 2,09	— 1,39	— 1,83
December	11	— 3,36	— 1,93	— 2,42	8	— 3,79	— 2,97	— 3,58	12	— 2,91	— 2,20	— 2,53
1838												
Januar	13	—10,01	— 7,85	— 9,72	9	—11,89	—10,10	—10,73	9	—11,89	—10,08	—10,98
Februar	11	—10,65	— 5,25	— 9,57	10	— 6,94	— 5,12	— 6,72	7	— 3,79	— 2,81	— 4,00
März	5	— 4,74	— 1,66	— 3,24	12	— 3,82	— 1,85	— 3,28	14	— 2,15	— 1,12	— 1,64
April	5	1,16	3,74	1,92	14	— 2,80	— 0,65	— 1,97	11	— 3,45	— 2,25	— 3,38
Mai	15	4,17	8,04	5,27	9	3,09	5,92	3,61	7	0,03	1,54	— 0,40
Juni	16	6,51	10,36	7,26	5	7,10	8,92	7,54	9	3,22	4,96	3,44
Juli	12	9,85	15,71	10,15	10	6,26	9,10	6,80	9	3,51	5,44	3,88
August	5	5,40	10,66	7,28	18	4,54	6,49	4,99	8	4,40	6,80	6,05
September	20	7,19	11,78	8,10	4	6,88	10,54	7,35	6	4,78	7,30	5,42
October	9	3,47	8,03	3,50	3	2,20	4,07	2,73	19	1,02	2,15	1,53
November	10	— 3,66	— 1,40	— 3,47	8	— 2,08	— 0,65	— 1,03	12	— 2,31	— 1,62	— 2,76
December	12	— 4,95	— 3,30	— 5,09	5	— 5,18	— 4,42	— 5,92	14	— 2,45	— 1,44	— 2,27
Mittel 1838		0,31	4,07	1,03		— 0,22	1,86	0,21		— 0,76	0,74	— 0,47

Berliner Beobachtungen.

	Heitere Tage.				Vermischte Tage.				Trübe Tage.			
	Zahl.	6 U.	2 U.	10 U.	Zahl.	6 U.	2 U.	10 U.	Zahl.	6 U.	2 U.	10 U.
1837												
September	11	7,29	14,83	9,77	14	8,16	12,47	9,57	5	8,78	13,18	9,68
October	7	4,50	9,88	5,30	11	6,72	10,58	7,15	12	7,25	10,17	7,98
November	1	3,0	6,00	3,1	11	2,25	4,80	2,94	19	3,32	4,85	3,45
December	7	— 4,01	— 1,43	— 3,73	8	— 0,61	1,39	1,07	16	1,34	2,06	1,64
1838												
Januar	4	—10,85	— 8,33	—10,80	13	—10,31	— 7,47	— 9,35	14	— 8,34	— 6,18	— 6,49
Februar	8	— 9,91	— 5,03	— 8,22	12	— 5,22	— 1,31	— 4,07	8	— 2,32	0,79	— 0,80
März	1	— 3,5	1,5	— 1,0	16	0,89	5,12	2,12	14	1,64	4,43	2,52
April	5	2,52	10,86	6,30	14	1,81	7,93	4,09	11	3,40	6,86	3,65
Mai	11	8,96	17,50	11,66	13	7,47	13,89	8,56	7	5,69	9,98	7,00
Juni	12	11,45	18,23	12,71	3	10,30	13,03	10,57	15	10,89	16,51	11,48
Juli	10	13,68	21,40	15,23	14	11,14	16,84	12,16	7	11,17	14,69	10,99
August	7	11,03	17,33	12,40	8	9,82	12,80	11,02	16	10,29	15,02	11,32
September	17	9,40	17,22	11,66	3	9,40	13,17	10,13	10	10,51	16,54	11,91
October	8	2,41	9,71	4,48	9	6,10	9,47	5,86	14	5,67	8,60	6,76
November	7	— 0,10	4,93	1,63	12	0,14	2,53	0,10	11	2,12	3,48	2,32
December	6	— 3,23	0,05	— 2,38	11	1,14	3,13	1,28	14	0,66	2,24	1,18
Mittel 1838		2,66	8,78	4,48		3,56	7,43	4,37		4,27	7,74	5,29

Vergleicht man diese letztern Resultate, so tritt ein unerwarteter Unterschied zwischen beiden Beobachtungsstationen heraus: den heitern Tagen scheint auf dem Brocken *in allen Jahrszeiten* eine höhere Temperatur als den trüben zugeschrieben werden zu müssen. Die Ausnahmen kommen nämlich nur bei einigen zerstreut liegenden Monaten vor: September und October 1837, Februar 1838, November und December 1838, und sie sind meist ganz unbedeutend; während in allen übrigen, namentlich aber im *Januar 1838*, das Uebergewicht so entschieden auf die Seite der heitern Tage fällt, dass diese sogar im genannten Monat *auf dem Brocken wärmer sind als in Berlin*. Dem letztern höchst auffallenden Resultate — obgleich auch der December 1837 damit übereinstimmt — möchte nun freilich eine Eigenthümlichkeit dieses Winters zum Grunde liegen und man muss wenigstens eine längere Reihe von Jahren abwarten, die es bestätigen oder widerlegen; aber unverkennbar ist es, dass das Gesetz der Temperaturvertheilung nach Jahrs- und Tageszeiten sowohl, als nach der Luftbeschaffenheit, für Berggipfel ein ganz verschiedenes von dem ist, was für Tiefländer gleicher Breite Statt findet.

Das Gesetz der Wärmeabnahme, insofern es die den Höhendifferenzen entsprechenden Temperaturunterschiede numerisch ausdrückt, unterliegt überhaupt so vielen lokalen und temporellen Modifikationen, wie kaum irgend ein andres in der meteorologischen Physik. An heitern Morgen, besonders im Winter, nimmt die Temperatur, wenn man von der Erdfläche nach oben steigt, anfangs nicht ab, sondern zu; und obgleich dies Phänomen schon von Mehreren konstatirt

ist, so scheint es doch noch wenig beachtet zu seyn, namentlich aber fehlt es ganz an Versuchen, die Höhe zu finden, von wo an die Temperatur abzunehmen anfängt. Für jeden Ort, wie für jede Jahres- und Tageszeit muss es eine bestimmbare Höhe geben, in welcher das Wärmemaximum Statt findet; es ist wahrscheinlich, dass für einige (etwa für Tropengegenden, Sommer, Mittag) diese Höhe Null ist; für andre dagegen kann sie auf mehrere hundert und vielleicht bis 1000 Fuss steigen, so dass eine der Höhe *proportionale* Wärmeabnahme höchstens nur in den Mitteltemperaturen ganzer Jahre mit einiger Annäherung gefunden werden kann, in Bezug auf specielle Vergleichungen aber gänzlich aufgegeben werden muss.

Auch die *Zahl* der ganz oder grösstentheils heitern Tage ergiebt ein Resultat, was Manchem, der wochenlang auf Berggipfeln zubrachte, ohne eines schönen Tages froh zu werden, unerwartet seyn wird. Sie ist nämlich auf dem Brocken grösser als in Berlin. Die 4 letzten Monate von 1837 brachten dort 38, hier 26; im J. 1838 sind diese Zahlen 133 und 96, und jedes einzelne Quartal giebt einen Unterschied in gleichem Sinne. Doch gilt dies nur für den Gipfel selbst. Im Beobachtungsjournal des Brockens sind ganze Wochen angemerkt, wo alle, auch die nächstgelegenen Thäler mit Nebel angefüllt waren, während der Gipfel heitern Himmel hatte. Auch ist nicht zu verkennen, dass der Ueberschuss grösstentheils aus den Wintermonaten herrührt und dass der Sommer von 1838 für Berlin ein sehr trüber und feuchter war. Im Winter senken sich die Wolken oft so tief herab, dass die Berggipfel darüber hinausragen; im Sommer

dürfte dies selten der Fall seyn. Doch nicht bloss die Zahl der heitern Tage, auch die Durchsichtigkeit der Luft ist in günstigen Momenten, besonders im Winter, grösser als in den Thälern und Ebenen. Am 15. Dec. 1837 konnte Hr. *Nehse* durch ein gutes Frauenhofersches Fernrohr mit grösster Deutlichkeit das Zifferblatt des von der Sonne scharf beleuchteten Magdeburger Domthurms (11 deutsche Meilen entfernt) erkennen.

Nebel sind auf dem Brocken ungleich häufiger notirt als in Berlin, denn dort erscheint fast jede grössere Wolke als Nebel und hüllt auf kürzere oder längere Zeit den Gipfel ein. So ist in dem günstigsten Monate doch nur die Hälfte aller Tage nebelfrei, und im Durchschnitt nur ein Drittel. In einzelnen Monaten häuft er sich ungewöhnlich an. So im November 1837, wo die Stange des Gewitterableiters durch den sich ansetzenden Reif zu einer mannsdicken Säule angewachsen war und weder die Sonne, noch irgend ein Himmelskörper zu Gesicht kam, womit auch die äusserst geringe Variation der Temperatur in diesem Monate zusammenhängt. So häufig übrigens der Gipfel auch in Nebel gehüllt erscheint, so ist doch der Fall im Winter keineswegs selten, dass die benachbarten Thäler und selbst die umliegenden Ebenen tagelang mit dichtem Nebel angefüllt sind, während oben heiteres, angenehmes, stilles Wetter herrscht und nur der Blick nach unten gehemmt ist. So beispielsweise vom 27—30. December 1837, am 25. und 28. Januar, vom 1—3. Februar, am 2. und 27. März, 13—16. und 21—26. November, 18—20. December 1838; in den beiden letzgenannten Monaten sind 17 Tage der Art aufgeführt. Im Sommer

kommt dies nicht leicht vor, und 1838 gab nur der 21. Mai ein Beispiel dieser Art; nur kurz nach Sonnenaufgang werden an den meisten heitern Morgen einige neblichte Dünste in den Thalschluchten bemerkt, die sich jedoch bald verziehen. — Die Ursache dieser Erscheinung liegt nahe: im Winter rücken die Grenzen der dunsterfüllten Luft, in Folge der niedrigern Temperatur, näher zur Erdfläche herab, so dass die Gipfel höherer Berge sich häufig jenseit dieser Grenze befinden.

Indess kommt es auch oft vor, dass die Nebel zwar die Höhe des Gipfels erreichen oder übersteigen, diesen aber dennoch nicht einhüllen, sondern nur seitwärts eine mehr oder weniger dichte Wand bilden. Ist dies der Fall auf der der Sonne gegenüberstehenden Seite, so dass der sonnenbeleuchtete Gipfel sich hart an der Grenze eines sehr dichten Nebels befindet, so bilden sich die Schatten der grössern und aufrechtstehenden Gegenstände, namentlich der Menschen, auf dieser Wand; werden von dem Beschauer, der Unbestimmtheit der Form wegen, nach einer durch die Luftperspective bewirkten optischen Täuschung für weit *entfernter* und mithin für viel grösser gehalten und man hat die unter dem Namen *Brockengespenst* bekannte Erscheinung. Es zeigt sich nicht immer auf gleiche Art: auch bemerkt jeder nur seinen eignen Schatten und derer, die ihm nahe stehen. Nähert sich der Nebel dem Gipfel, so wird die Erscheinung immer grösser — da man das Näherkommen nicht direkt bemerkt, und folglich den vergrösserten Gesichtswinkel nicht auf Rechnung desselben setzt — bis sie sich ins Ungeheure und Unermessliche verliert und der Nebel den Gipfel selbst

einhüllt. — Im Jahre 1838 hat es sich 9mal gezeigt und es scheint nicht, dass hierin die Jahreszeit einen besondern Unterschied mache. Zuweilen ist sie von einer Art Heiligenschein umgeben, was von einer Brechung der Sonnenstrahlen in dünneren Nebel herrührt. Das Ganze kann überhaupt nur bei einer möglichst scharfen Begrenzung der Nebelmassen vorkommen; da nun im niedern Lande diese Begrenzungen viel zu unbestimmt sind, so ist auch hier die Erscheinung fast ohne Beispiel. Auch kann sie, ähnlich wie der Regenbogen, nur dann gesehen werden, wenn die Sonne dem Horizont beträchtlich näher als dem Zenith steht.

Ueber die Richtung des *Windes* lässt sich bis jetzt nur im Allgemeinen angeben, dass sie nahe dieselbe wie zu Berlin und in ganz Norddeutschland ist. Südwest ist am häufigsten notirt; Ost und die benachbarten Windstriche fehlen in manchen Monaten (wie Sept. u. Nov. 1837, April u. August 1838) gänzlich; in andern (wie Januar, Mai u. Sept. 1838) kommen sie eben so häufig als die westlichen und südwestlichen vor, allein es gehört in unsern Klimaten eine lange Reihe von Jahren dazu, um hier etwas Regelmässiges festzustellen. Ich habe die *mittlere Windrichtung* v und ihr *Uebergewicht* p nach der *Lambert*schen Formel berechnet, die für 16 Windstriche (so viel sind von Hrn. *Nehse* notirt worden) die folgende ist:

$$A = O - W + \sin 67^\circ\,30' \,(OSO + ONO - WSW - WNW)$$
$$+ \sin 45^\circ \,(SO + NO - SW - NW)$$
$$+ \sin 22^\circ\,30' \,(SSO + NNO - SSW - NNW)$$

$$B = N - S + \sin 67^\circ\,30' \,(NNO + NNW - SSO - SSW)$$
$$+ \sin 45^\circ \,(NO + NW - SO - SW)$$
$$+ \sin 22^\circ\,30' \,(ONO + WNW - OSO - WSW)$$

$$\tang v = \frac{A}{B}$$

$$p = \frac{\sqrt{A^2 + B^2}}{n}$$

wo n die Zahl sämmtlicher Beobachtungen des Windes bedeutet und v von N durch OSW herum gezählt wird. Man kann v entweder einfach durch die Grade des Kreises ausdrücken oder angeben, wie weit sich die Richtung von W oder O nach N oder S entfernt. Für die 16 Monate Sept. 1837 bis Dec. 1838 finde ich

$v = 244^\circ\,32'$ oder W $25^\circ\,28'$ S; $p = 0,349$.

Zur Vergleichung stelle ich hier meine Untersuchungen über die mittlere Windrichtung von Berlin übersichtlich zusammen. Die Jahre 1775 bis 1800 haben, bei 3maligen täglichen Beobachtungen und Unterscheidung von 8 Windrichtungen, folgendes ergeben:

	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.
O	302	237	345	310	274	208	152	206	233	243	198	393
SO	247	171	202	231	217	133	116	142	196	230	197	217
S	178	171	159	140	156	109	96	143	196	222	186	158
SW	748	592	467	428	429	425	591	586	591	630	665	602
W	343	430	417	343	467	508	626	626	451	450	474	433
NW	297	328	426	425	511	517	567	448	355	309	372	320
N	94	81	141	135	135	147	104	91	109	107	111	94
NO	209	170	269	306	270	273	154	202	185	171	125	190

Beobachtungen von 1801 — 1820 ergeben:

	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.
O	307	167	284	244	310	142	158	136	167	256	247	244
SO	193	155	127	195	240	112	99	91	170	197	182	189
S	96	81	58	67	47	45	64	63	101	156	122	122
SW	434	547	397	265	211	318	372	418	335	468	476	562
W	348	399	359	305	346	484	485	518	452	354	368	329
NW	329	220	327	382	372	490	406	408	372	259	242	252
N	47	44	110	122	100	119	93	62	66	61	53	48
NO	111	82	198	219	187	140	192	152	138	142	80	69

Beobachtungen von 1829—1838, sechsmal täglich, ergeben:

	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.
O	313	189	193	247	176	122	87	68	161	87	200	188
SO	259	286	196	224	221	171	155	175	240	213	206	212
S	118	141	65	101	105	149	102	120	185	187	118	122
SW	302	344	319	276	275	325	284	305	312	394	415	311
W	450	429	481	349	345	473	532	535	398	533	446	530
NW	204	181	282	300	375	351	375	392	310	267	216	283
N	74	53	111	131	149	119	198	115	121	78	62	118
NO	139	56	211	184	216	90	130	140	69	88	122	103

Für 8 Richtungen erhält die Lambertsche Formel folgende Gestalt:

$$A = O - W + \frac{SO + NO - SW - NW}{\sqrt{2}}$$

$$B = N - S + \frac{NO + NW - SO - SW}{\sqrt{2}}$$

$$tg.\ v = \frac{A}{B};\ p = \frac{\sqrt{(A^2 + B^2)}}{n}$$

deren Anwendung ergeben hat

	v.				p.			
	I.	II.	III.	Ueberhaupt.	I.	II.	III.	Ueberhaupt.
Januar	225° 26′	243° 35′	227° 49′	231° 55′	0,266	0,219	0,155	0,227
Februar	245 19	242 28	225 51	240 55	301	399	314	338
März	280 25	267 28	274 2	274 2	156	195	229	182
April	282 45	304 25	274 55	289 32	89	152	122	125
Mai	278 37	311 27	289 8	287 47	215	105	182	165
Juni	286 27	286 20	263 55	284 38	305	426	361	335
Juli	270 55	278 19	281 22	275 9	460	415	288	430
August	263 21	272 32	272 15	268 20	382	427	399	380
Septbr.	246 58	266 35	247 56	254 34	360	316	276	289
October	226 56	232 57	242 55	237 11	291	251	426	298
Novbr.	247 0	236 35	240 55	242 34	363	310	295	331
Decbr.	235 5	228 12	259 24	236 34	204	345	294	265
Jahr	257° 1′	261° 4′	257° 48′	258° 43′	0,263	0,271	0,271	0,267

Die letzten Columnen für p und v sind Resultate 56jähriger Beobachtungen, während I, II, III resp. für 26, 20 u. 10 Jahre gelten. Man sieht, dass selbst im Mittel aus längeren Jahresreihen noch immer beträchtliche Anomalien übrig bleiben, obgleich der Gang im Allgemeinen aus jeder derselben ersichtlich ist. Der Wind steht im Januar am südlichsten, nämlich W 38° S, wendet sich bis zum April oder Mai etwa 5 Kompassstriche nördlicher, so dass er W 20° N erreicht und geht im ganzen übrigen Theile des Jahres langsam wieder nach Südwest zurück. Das Uebergewicht dieses herrschenden Windes ist am schwächsten, wenn er seinen nördlichsten Punkt erreicht hat; das stärkste findet Statt, wenn die herrschende Richtung genau West ist. Der mittlern Windrichtung des ganzen Jahres, eben so wie dem mittlern Uebergewicht desselben, kommt der September am nächsten. Reine Nord- wie reine Südwinde sind in allen Jahrszeiten die seltensten; Ost und Nordost hingegen, welche den herrschenden Richtungen gegenüberstehen, kommen so häufig vor, dass das mittlere Uebergewicht der Hauptrichtung in keiner Jahrszeit $^3/_7$ übersteigt und im Ganzen nur etwa $^1/_4$ beträgt. — Alle diese Schlüsse bestätigen sich im Wesentlichen auch für den Brocken, und die oben für diesen gefundene mittlere Richtung weicht von der, welche eine 42 mal längere Reihe für Berlin ergeben hat, so wenig ab, dass vorläufig eine Gleichheit beider als wahrscheinlichstes Ergebniss angesehen werden kann.

Dagegen ist die Stärke der Winde im Allgemeinen grösser auf dem Gipfel als im Thale, und was unten ein starker Wind ist, kann oben leicht sich zum Sturme

verstärken. Die eigentlichen Sommermonate sind indess meistens von Stürmen befreit, wenn sie nicht, wie August 1838, zu den in hohem Grade ungünstigen gehören. Als einer der heftigsten Stürme wird der vom 1—2. November 1837, von einem schweren Gewitter begleitet, angemerkt. Am 18—19. Dec.; 18. Jan.; 8—10. Februar, besonders aber in der zweiten März- und ersten Aprilhälfte, kommen heftige Stürme vor; der erste Herbststurm kommt am 30. Aug. 1838 vor, doch nur vom 12. bis 17. Oktober sind stärkere notirt. Doch können sie weder der Anzahl noch der Heftigkeit nach mit denen verglichen werden, die an den Küsten der Nord- und Ostsee, noch auch mit denen, die auf den Alpengipfeln wüthen. Auf dem Vorgebirge Arcona hatte ich im Sommer 1833, besonders vom 9—14. Juli, weit heftigere Stürme zu bestehen, als den Brocken oder die Schneekoppe jemals treffen können.

Um die Temperaturverhältnisse, die als die wichtigsten für klimatische Bestimmung stets möglichst genau berücksichtigt werden müssen, noch besser übersehen zu lassen, ist ein Tableau beigefügt, in welchem die Mittel von 10 zu 10 Tagen, jedoch so, dass auf jeden Monat immer 3 Theile kommen, zu einer Curve verbunden sind. Da vom Mai 1838 an auch das Barometer an beiden Orten beobachtet ist, so sind dessen 10 tägige Mittel in gleicher Art unten angesetzt worden.

Ueber den Barometerstand sind noch zu wenig Beobachtungen vorhanden, um allgemeine Resultate aus ihnen ziehen zu können; ich erwähne nur noch, dass die Extreme für die ganze Reihe der Beobachtung auf dem Brocken folgende sind:

…und auf dem Brocken.

August.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.

…er bei + 10° R.
…hr Nachm.

10.
9.
8.
7.
330.''' Berlin.
296. Brocken.
5.
4.
3.
2.
1.
0.

…tand zu Berlin ___ 2. Nachm.
___ auf dem Brocken ___

NOCH EIN WORT UEBER DEN GALVANISCHEN TELEGRAPHEN ZU MÜNCHEN.

von

STEINHEIL.

Wenn der galvanischen Telegraphen hier im astronomischen Jahrbuche, in Folge erhaltener Aufforderung, Erwähnung geschieht, so ist diess wohl nur dem Interesse zuzuschreiben, welches Gauss durch seine Leistungen für diese grandiose Idee hervorzurufen wusste. Schon seit geraumer Zeit beschäftigte man sich von vielen Seiten mit der Lösung dieses Problemes und es fehlte nicht an Resultaten, welche die Ausführbarkeit im Allgemeinen nachwiesen. Ich habe nur an die Versuche von Sömmering, an den electrischen Telegraphen von Ronalds, von Ampère und Ritchie, von Davy, Schilling u. A. zu erinnern. Allein es fehlte bei sämmtlichen an Feststellung einfacher Grundprinzipien über die Art der Krafterzeugung, ihrer möglichst einfachsten Fortpflanzung und der dadurch bewirkten Zeichen. Diess aber ist in Göttingen geschehen durch Einführung der Induction als Kraft, der Ablenkung als Zeichen und durch

Ermittelung der Verluste für gegebene Dimensionen. So ward, durch Anwendung der beiden grossen Entdeckungen im Gebiete des Electromagnetismus von Oersted und Faraday, das Problem mittels galvanischer Kräfte zu telegraphiren, seiner einfachsten Form um ein Wesentliches näher gebracht. Was noch beizufügen blieb, war Vereinfachung der Apparate, um sie den technischen Aufoderungen entsprechen zu lassen. Diess habe ich, von Gauss und Weber dazu aufgefodert, unternommen.

Zur bequemern Mittheilung schien es mir nöthig, die Zeichen so einzurichten, dass sie, gleich der Sprache, auf das Gehör wirken. Dieses, soviel mir bekannt, früher nie versuchte Mittel, durch die Combination weniger unterscheidbarer Töne oder Laute eine Sprache zu bilden, welche der Telegraph spricht, sich also verständlich macht, ohne dass die Aufmerksamkeit schon zum Voraus auf ihn gerichtet war, hat sich durch die Erfahrung als sehr zweckmässig und bequem erwiesen.

Ich glaube den wesentlichsten Nachtheil der optischen Telegraphen gerade darin zu finden, dass man durch sie keinen Sinn ansprechen kann, der nicht vorher die Absicht hat, sich Mittheilungen machen zu lassen. Der Gehörsinn ist aber von der Natur zur Mittheilung bestimmt. Die Telegraphie wird also wohl dann die vollendetste seyn, wenn sie das, was die Sprache für kleine Fernen leistet, auf jede Entfernung überzutragen vermag. Der Ton ist also wohl unstreitig das naturgemässeste und einfachste Telegraphzeichen, aber nicht das sicherste, weil Umstände denkbar, unter welchen er überhört oder nicht verstanden wird. Diesem Mangel zu begegnen muss man die Telegraphzeichen zugleich auch so einrichten,

dass sie sich fixiren oder niederschreiben und endlich, um in möglichst kurzer Zeit Gedanken überzutragen, darauf ausgehen, die Bezeichnungen schicklich zu wählen und die Zeit, die zum Geben eines Zeichens erfordert wird, zu verkürzen. Diese Anfoderungen möchte ich als die Grundbedingungen betrachten, denen die Telegraphie zu entsprechen hat. Aber nachdem diess fest steht, ist zur Erlangung mehr als Eine Möglichkeit gegeben. Ueberhaupt gewinnt die Aufgabe, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, einen andern Charakter. Sie wird umgestaltet zu einem Probleme der Mechanik. Sie reduzirt sich jetzt darauf, eine mechanische Kraft oder Bewegung in grosser Entfernung nach Willkühr und mit wenigst möglich Zeitverlust hervorzubringen. Ist diese Kraft gegeben, so wird es leicht begreiflich, dass durch sie die verlangten Verrichtungen ausgeübt werden können.

Solcher Kräfte nun gibt es mehrere; aber unter allen scheinen die electrischen und galvanischen, der grossen Geschwindigkeit ihrer Fortpflanzung wegen, am geeignetsten und in der That lässt der Erfolg, der durch Benutzung galvanischer Kräfte zum Telegraphiren bereits erlangt ist, mit Ausnahme eines später zu erörtenden Umstandes, keine billige Anfoderung unbefriedigt. Es ist mir nämlich gelungen, durch galvanische Kräfte die oben aufgezählten Anfoderungen zu erfüllen. Durch den hiesigen Telegraphen spricht und schreibt man von einem Punkte aus, willkührlich auf andern Stationspunkten und braucht zu einer Mittheilung nicht länger Zeit als etwa eine kalligraphische Hand. Diese Mittheilungen können unter allen Umständen gemacht werden. Weder Nacht noch

Nebel unterbricht sie. Das Zeichengeben und das Verstehen derselben ist so einfach, dass es von Jedermann in wenig Stunden zu erlernen ist. Keine auch noch so grosse Entfernung der Stationspunkte bietet ein unübersteigliches Hinderniss, und die Zeit, welche die Kraft braucht, um selbst die grössten Entfernungen auf der Erde zu durchlaufen, ist unmessbar klein. Die Mittheilungen können von einem verschlossenen Zimmer aus gegeben und empfangen werden, ohne das Jemand als die Berufenen weiss, dass telegraphirt wird und was man sich mittheilt. Kurz die Entfernung zwischen Denjenigen, welche mit einander telegraphiren wollen, ist verschwunden. Sie sprechen sich in der verabredeten Sprache, als stände der Eine dem Andern gegenüber, wenn sie gleich meilengrosse Ferne trennt. Diess ist im Erfolg gewiss das Ideal der Telegraphie, aber leider ist dieser Erfolg an eine Bedingung geknüpft, die oft schwer darzustellen und noch schwerer zu erhalten ist, geknüpft an ein metallenes Band, was von einem Stationspunkte zum andern ununterbrochen führen muss, und wohl schwerlich auf grossen Entfernungen je ganz entbehrt werden kann.

Wir wollen uns nun, nachdem wir die Leistungen in allgemeinen Umrissen vorgelegt haben, zur Betrachtung der Mittel wenden, durch welche dieser Erfolg erlangt wurde.

Für diejenigen meiner geneigten Leser, welche weniger mit den neuern Entdeckungen im Gebiete des Electromagnetismus bekannt sind, würde es wohl vortheilhaft seyn, wenn sie den interessanten Aufsatz über Erdmagnetismus von Gauss (Astr. Jahrb. 1836) nachlesen wollten, da wir, um nicht ermüdend zu

werden, die allgemeine Kenntniss der Wechselwirkung zwischen Magneten und andern Metallen als bekannt voraussetzen müssen. Um nur das Allgemeinste kurz anzuführen, sey gesagt, dass nach Oersteds wichtiger Entdeckung eine Magnetnadel gedreht oder abgelenkt wird, wenn in ihrer Nähe ein Draht vorübergeht, der die beiden Pole einer galvanischen Säule verbindet, und dass nach Faraday's ergänzender Entdeckung in einem geschlossenen Metallringe, gleich viel von welcher Gestalt und Grösse, eine ähnliche Wirkung entsteht, als wäre er der oben erwähnte Schliessungsdraht der galvanischen Säule, wenn man gegen ihn Magnete in bestimmten Richtungen bewegt. Aber dies und viel mehr findet man angeführten Ortes entwickelt, und wir deuten es nur an, um im Zusammenhange sagen zu können, dass der hiesige Telegraph nur auf einer Modification dieser beiden Thatsachen beruht.

Er besteht aus einem Apparate, der durch Bewegung von Magneten gegen einen Metallring die galvanische Kraft erzeugt; aus einer Leitung von Metall, welche diese Kraft nach den Stationspunkten und zurück führt, und endlich aus kleinen Magnetstäben, die, in die Nähe dieser Leitung gebracht, abgelenkt werden, wenn die galvanische Kraft durch die Leitung geht, also die verlangten telegraphischen Zeichen bewirken.

Wir wollen nun eine nähere Betrachtung des hiesigen Telegraphen an diese wesentlichen Theile desselben, nämlich die Leitungskette, den Krafterreger und die Zeichengeber knüpfen und beginnen mit der

Leitungskette.

Man ist bei den frühern Constructionen galvanischer Telegraphen darauf ausgegangen, vielerlei

Zeichen geben zu können; jedes Zeichen aber, oder höchstens zwei derselben zusammen, bedurften einer besondern Leitungskette. So hatte Ampère über 60, Sömmering einige 30, Wheatstone und Coake 5 Leitungsketten nöthig. Gauss verminderte die Zahl bis auf Eine Leitungskette indem er zeigte, dass durch diese zwar nur zwei Zeichen gegeben werden können, dies aber zu allen Mittheilungen ausreicht.

Die *Gauss*'sche Leitungskette besteht in einem einfachen Kupferdraht, der nach allen Stationen geht und in sich selbst zurückkehrt, also einen Ring bildet, dessen Form aber sehr in die Länge gezogen ist. Dieser Leitungsdraht ist nicht einmal isolirt durch Umspinnen mit Seide oder durch Firniss, und wurde über die Thürme von Göttingen hinweg von der k. Sternwarte nach dem physicalischen Cabinet und zurück 6000′ lang gezogen. Ungeachtet der geringen Sorgfalt, welche absichtlich hierauf verwendet wurde, ist diese Kette hinreichend isolirt, so dass der Strom in allen Theilen der Kette nahe gleich stark ist, oder dass gleich viel Electricität durch jeden Querschnitt der Drahtverbindung geht; nur traten durch Stürme einigemale Beschädigungen an dieser Leitung ein. Als ich den Allerhöchsten Auftrag erhielt, hier einen dem Göttinger ähnlichen Telegraphen zwischen Bogenhausen und der k. Akademie, also eine Leitung von 30000′ Länge herzustellen, hoffte ich diese Unsicherheit hinwegzubringen, und die Leitung dadurch vor Unterbrechung zu schützen, dass ich sie unter dem Boden brächte. Es zeigte sich jedoch gar bald durch das *Gauss*'sche Galvanometer, welches gestattete, die Isolirung der Kette zu untersuchen, dass diese keineswegs ausreichend war; denn kaum waren die

beiden verlängerten Enden des Drahtes der Inductionsrolle in Berührung mit dem Erdreiche gebracht, so gab der Inductionsstoss eine merkliche Ablenkung am eingeschalteten Galvanometer zu erkennen. Diese Ablenkung wurde in demselben Maasse grösser, als die Länge der eingegrabenen Drahtenden zunahm. Als die Enden, in einem Abstande von circa 6 Fuss von einander, auf nahe 200′ Länge eingegraben waren, ging der Strom so vollständig durch den Boden, dass die Ablenkung, nach metallischer Vereinigung der entferntesten Enden des Drahtes, nur um einen kleinen Theil des Ganzen grösser wurde. Hier ging aber nicht gleich viel Electricität durch jeden Querschnitt des Schliessungsdrahtes, sondern immer weniger, je entfernter der Durchschnitt vom Inductor lag, weil die Leitungsfähigkeit des Bodens mehr und mehr partielle Verbindungen der Drahtenden bewirkte. Es ist leicht zu sehen, dass auf diese Art keine für Telegraphie geeignete Leitungskette entstanden wäre. Denn nur ein sehr kleiner Theil der erregten Kraft würde sich bis nach dem entferntesten Punkte fortgepflanzt haben, während es hier grade die Aufgabe ist, eine Leitung herzustellen, die in allen Punkten möglichst nahe gleich viel Kraft ausübt, oder Electricität hindurchlässt. Eine vollständige Isolirung der Drahtkette durch Ueberspinnen und Firnissen war aber, bei der gegebenen bedeutenden Entfernung und den diesem Versuche bestimmten beschränkten Mitteln, nicht ausführbar. Ich sah mich daher genöthiget, die Leitung, eben so wie es in Göttingen geschehen war, über hohe Gebäude und Thürme der Stadt hinweg zu spannen. Es kamen einige Stellen vor, wo die

Localität, auf Entfernungen von 1200 par. Fuss und mehr, keinen zwischen liegenden Unterstützungspunkt darbot. Für mehrfachen Draht wären diese Entfernungen wohl nicht zu gross gewesen. Einfacher Draht aber, wie wir ihn da verwenden mussten, dehnte sich bei Stürmen und durch anhängendes Eis, und riss sogar anfangs mehrere Male. Die Befestigungs - Punkte wurden mit Filz unterlegt, auch da, wo wegen Mangel an Gebäuden die Drähte über eingesetzte 60' hohe Flossbäume gespannt werden mussten. Auch diese Leitung zeigte sich nicht völlig isolirt, aber doch in solchem Maasse, dass wenn sie im entferntesten Punkte geöffnet wurde, gewöhnlich nur $1/8$ der Totalkraft noch hindurchging. Bei sehr nassem Wetter stieg diese Grösse jedoch bis auf $1/4$, was indessen immer noch keinen fühlbaren Einfluss auf das Telegraphiren selbst übte. Diese schwache galvanische Verbindung der getrennten Leitungsdrähte rührte natürlich in der Hauptsache von den Auflagepunkten her, und nahm zu mit ihrer Zahl. Dadurch war aber ein sehr schönes Mittel gegeben, gleich zu finden, wo die Kette eine zufällige Unterbrechung erfahren hatte. Ich will hier eines Falles erwähnen, der durch sein überraschendes Resultat die hiesige Leitung vor jeder spätern böswilligen Beschädigung geschützt hat. Es war auf dem Petersthurme, wo muthwillige Gesellen sich den Spass machten, die Leitungskette da, wo sie am Thurme hin befestigt war, so zu durchschneiden, dass man es kaum sehen konnte. Es geschah aber zu einer Zeit, wo ich eben mit galvanischen Messungen an der Leitung beschäftigt war. Eine einzige Beobachtung zeigte mir den Punkt, wo die Unterbrechung vorgegangen

war. Ich schickte sogleich dahin und 20 Minuten später waren die Thäter polizeilich festgenommen, da sie doch, durch die Nacht geschützt, sich völlig sicher und unbemerkt wussten. Dieser moralische Eindruck hat, wie gesagt, der hiesigen Leitung sehr gute Dienste gethan.

Ausser der Leitung aus einfachem Kupferdraht von der Akademie nach Bogenhausen, wovon 30,500 par. Fuss 210 Pfund Bayer. wägen, wurde eine zweite Leitung aus Eisendraht von der königl. Akademie nach meiner Sternwarte in der Lerchenstrasse angelegt. Die Länge dieser Leitung beträgt 6000 Fuss. Der Widerstand aber, den diese Eisenkette bietet, ist eben so gross als der der 5mal längeren Kupferkette nach Bogenhausen. Eisen ist daher nicht so geeignet zur Leitung als Kupfer; doch würde sich aus Eisen, wenn es nur verhältnissmässig dicker angewendet würde, ein eben so guter Leiter herstellen lassen, als aus Kupfer. Dieses hat Hofrath *Gauss* auf die Vermuthung gebracht, dass es vielleicht möglich wäre, die beiden Gleise einer Eisenbahn als Leitung für den galvanischen Telegraphen, entweder unmittelbar, oder nach unerheblichen Abänderung, benutzen zu können. Ja eine nähere Betrachtung der üblichsten Construction unserer Eisenbahnen machte dieses Resultat um so wahrscheinlicher, als die Chairs durch zwischengelegte getheerte Filzplatten und durch Befestigung mit hölzernen, ebenfalls getheerten Nägeln eine völlige Isolirung vom Boden erwarten liessen.

Um diese für die Herstellung galvanischer Telegraphen so wichtige Frage factisch zu entscheiden, erhielt ich verflossenen Sommer Allerhöchsten Auftrag,

Versuche darüber an der Nürnberger-Fürther Eisenbahn anzustellen. Die Leitungsfähigkeit des dortigen Quarzsandbodens zeigte sich gleich noch grösser als hier. Alle Berührung der Leitungsdrähte mit den Mauern der Gebäude musste vermieden werden. Ungeachtet der getheerten Zwischenlagen waren die Schienen keineswegs vom Boden isolirt. Kein Inductionsstoss wirkte über 30 Schienenlängen hinaus. Um zu versuchen, ob bei sorgfältigem Bau neuer Bahnen eine ausreichende Isolirung erreicht werden könnte, hatte das Bahncomitée die Gefälligkeit, eine kleine Probestrecke einer neuen Eisenbahn unter meiner Aufsicht ausführen zu lassen. Es ging aus Messungen daran hervor, dass es durchaus unmöglich ist, die Chairs so vollständig vom Boden zu isoliren, dass nicht auf eine bedeutende Entfernung, wo viele Tausende solcher Berührungspunkte vorkommen, ein zu erheblicher Verlust statt finden sollte. Kautschouk bewiess sich als das beste Isolirungsmittel. Es ist aber viel zu theuer, um hier angewendet werden zu können, da es theurer käme, als eine selbsständige Leitung, und doch mit der Zeit Schaden leiden würde. So bin ich, in Folge dieser Versuche, zur Ueberzeugung gelangt, dass es nie gelingen wird, die beiden Gleise der Eisenbahnen selbst als Leitung für galvanische Telegraphen zu benützen. Denn selbst für den Fall, dass man eine ausreichende Isolirung der Bahn vom Boden erlangt hätte, was gewiss immer kostspieliger seyn wird als eine selbstständige Leitung, wäre die Benützung zum Telegraphiren beschränkt auf Zeiten, wo die Bahn nicht befahren wird, da jeder Wagen beide Gleise metallisch verbindet, beschränkt durch jede Auslösung einer

Schiene, unterbrochen durch jedes Losewerden eines Keiles — kurz der Erfolg viel zu unsicher, um eine practisch brauchbare Sache zu werden.

Aller Nutzen, welcher möglicher Weise durch Vereinigung der Eisenbahnen und galvanischen Telegraphen aus ersteren für letztere hervorgehen kann, dürfte in der beständigen Aufsicht bestehen, welche die Eisenbahn erfordert, und welche zugleich alsdann auch des Telegraphen Leitung vor Beschädigung sichern würde.

Man muss daher auf andere Mittel sinnen, um die für den galvanischen Telegraphen nöthige Leitungskette zu vereinfachen. Ein solches hat sich mir bei Gelegenheit der Versuche in Nürnberg dargeboten. Die grosse Leitungsfähigkeit des Erdreichs führte mich auf den Gedanken, ob es nicht möglich wäre, den Boden selbst als Leiter zu benützen, und so wenigstens die Hälfte der Leitungskette zu ersparen. Dies hat sich nun später vollständig bestätiget. Man kann aus sogenannten schlechten Leitern, wie das Wasser etc., eben so gut als aus den am besten leitenden Metallen Conductoren herstellen, wenn man sie nur in demselben Verhältniss dicker macht, als sie schlechter leiten. Gesetzt, Wasser leite 100,000mal schlechter als Kupfer, so kann von Wasser ein Leiter hergestellt werden, der nicht mehr Widerstand bietet, als der kupferne, wenn seine Durchschnittsfläche 100,000mal grösser ist. Um aber so grosse Durchschnittsflächen des schlechten Leiters zu erhalten, ist nur nöthig die Enden des metallenen Theiles der Leitung in Flächen von den erforderlichen Dimensionen ausgehen zu lassen, und diese in Berührung mit dem metallischen Leiter zu bringen.

So konnte z. B. zwischen der königl. Akademie und meiner Sternwarte eben so gut als mit hin- und zurückführendem Drahte telegraphirt werden, nachdem derjenige Draht, in welchem die Kraft- und Zeichenapparate eingeschaltet sind, an seinen beiden Stationsenden mit Kupferblechen von einigen Quadratfuss Flächen versehen wurde, die in das Erdreich eingegraben waren. Hier bestand aber die eine Hälfte der Schliessungskette aus Eisendraht von 3000′ Länge (ohne Berücksichtigung der Induction etc.) die andere Hälfte aber aus einer 3000′ dicken Erdschichte. Wäre man durch die Theorie nicht vorbereitet auf dieses Resultat, so müsste es überraschen, den galvanischen Strom mit derselben Leichtigkeit durch das Erdreich, trotz unterbrechender Gräben, Bäche, Keller etc. geleitet zu sehen, wie er durch Metalldrähte sich fortpflanzt. Diese, sowohl in theoretischer Hinsicht, als in Bezug auf Herstellung galvanischer Telegraphen wichtige und neue Thatsache, hat noch zu einem andern sehr interessanten Versuche Veranlassung gegeben. Bei Wiederholung des angeführten Experimentes an der Leitungskette des Telegraphen zu Göttingen, versah Herr Hofrath *Gauss* die Enden des Leitungsdrahtes auf einer Station mit einer Kupferplatte, auf der andern Station mit einer Zinkplatte. Als diese mit der Erde in Berührung kamen, ging ein kräftiger galvanischer Strom durch die ganze Kette. Hier vertrat daher eine 3000′ dicke Erdschichte die Stelle des gesäuerten Lappens in der gewöhnlichen Voltaischen Säule. Sollte es gelingen, die Wirkung einer solchen neuen Säule während längerer Zeit constant zu erhalten, so wäre mit der Leitungskette zugleich auch der Kraftapparat gegeben,

und es hätte das Problem eine abermalige wesentliche Vereinfachung erlangt, besonders in Verbindung mit *Morse*'s Electromagnet, als Zeichengeber. Doch kann hier dieser Punkt nicht weiter erörtert werden. Nur eines ferneren Versuches von mir, ganz ohne metallene Leitungskette zu telegraphiren, muss ich hier noch kurz erwähnen.

Wenn die beiden Enden einer Inductionsrolle in die Erde versenkt werden und diese also, wie wir schon anführten, die Schliessung bewirkt, so muss die galvanische Erregung des Bodens nicht nur diejenigen Erdtheile treffen, welche sich zwischen den Drahtenden befinden, sondern, weil das Erdreich unter diesen Umständen als ein unbegrenzter Leiter zu betrachten ist, sich nach allen Seiten fortpflanzen. Man kann aber den Uebergang der Electricitäten von einem Erdtheil zum andern sichtbar machen, wenn man einen bessern Leitungsbogen, als die Erde selbst ist, anbringt. Gesetzt, man würde in irgend einem Abstande von den Enden des Inductionsdrahtes, also metallisch völlig getrennt, in das Erdreich einen Bogen von Kupfer mit seinen Enden versenken, so würde die galvanische Erregung weniger Widerstand finden, indem sie den kupfernen Bogen durchläuft, als unten durch das Erdreich. Sie wird also auch diesen Weg wählen. Denken wir uns nun statt des Bogens einen kupfernen Multiplicator, und in diesem eine drehbare Magnetnadel angebracht, so wird dieser Apparat dazu dienen, die galvanische Erregung succesive in verschiedenen Abständen von Inductionsdrahtsenden nachzuweisen und zu messen. Solche Versuche habe ich angestellt, zur Ermittelung des Gesetzes, nach welchem sich die galvanische Erregung

in dem unbegrenzten Leiter fortpflanzt. Diese Frage schien für Telegraphie von grosser Wichtigkeit, denn wäre die Abnahme den Abständen selbst proportional, so könnte man mit starken galvanischen Kräften, selbst auf bedeutende Entfernungen hin, ganz ohne Leitungsketten telegraphiren. Es würden dem Erdreich von irgend einem Punkte aus Kräfte mitgetheilt, die sich nach allen Richtungen verbreiteten, und also überall, wo man den Boden mit dem geeigneten Apparate in Verbindung brächte, wahrgenommen werden könnten. Allein diese an das Geisterhafte grenzende Mittheilungsweise scheint uns nicht vergönnt. Wir können die Gnomen nicht beschwören, unsere Gedanken durchs Innere der Erde nach Willkür fortzutragen. Die Natur hat durch einen kleinen Umstand dafür gesorgt. Es nimmt nämlich die Verbreitung der galvanischen Kräfte von den Erregungspunkten aus nicht, wie wir beispielsweise voraussetzten, ab im Verhältniss der Abstände, sondern im Verhältniss der Quadrate der Abstände, so dass schon auf Entfernungen von 50' nur noch äusserst kleine Wirkungen, selbst durch kräftige Inductionsstösse hervorgebracht werden können.

Hätten wir über Electricitätsmengen und über Nachweisungsapparate zu disponiren, die sich verhielten, wie die grössten und kleinsten Lichteindrücke, für welche das Auge empfänglich ist, so stünde dieser Art, ganz ohne Leitungskette zu telegraphiren, nichts im Wege. Aber es ist kaum zu erwarten, dass man je dahin gelangen wird, und eben so lange ist auch aus den angeführten Versuchen kein technich brauchbarer Erfolg zu ziehen.

Fasst man nun zusammen was aus den verschiedenen angeführten Experimenten über Leitung galvanischer Ströme hervorgeht, so sieht man, dass es keine eigentlichen Isolatoren gibt, nur gute und weniger gute Leiter. Je grösser der Unterschied ihrer Leitungsfähigkeit ist, um so länger wird die Leitung bei einem bestimmten Verlust an Kraft auf der entferntesten Station angenommen werden dürfen. Wählt man statt der Metalle sogenannte schlechte Leiter, so hat man nur ihre Dickendimensionen zu vergrössern, um eben so brauchbare Conductoren zu erhalten. Ja! diese Betrachtung deutet sogar eine weitere Möglichkeit an, galvanische Leitungsketten in der Natur selbst zu finden. Unstreitig ist ein grosser Unterschied in der Leitungsfähigkeit des Flusswassers und des Erdreiches seines Bettes, und es kömmt nur auf die Stärke des galvanischen Stromes an, über welche man zu disponiren hat, um auf bestimmte Entfernungen hin auch noch bestimmte Kräfte zu leiten. Ob aber die Grenzen dieser Naturerscheinungen pracktisch brauchbare Anwendungen zulassen, darüber zu entscheiden muss der Zukunft überlassen bleiben.

Wir können also bis jetzt nur das als bestimmtes Resultat geben, dass es durch Benutzung der Leitungsfähigkeit des Bodens möglich geworden ist, die Leitungskette gegen früher auf die Hälfte ihrer Länge zu bringen, dass aber die Herstellung der Leitung immer noch die Schattenseite des galvanischen Telegraphen bildet.

Wir kommen nun zum zweiten wesentlichen Bestandtheile des galvanischen Telegraphen, zum:

Krafterreger.

Bei allen früheren Versuchen durch galvanische Kräfte zu telegraphiren wurde die Volta'sche Säule zur Erzeugung der Kraft benützt. Aber ungeachtet der Verbesserungen welche die neueste Zeit für diesen Apparat herbeigeführt hat, ist doch seine Wirkung auf längere Zeit hinaus viel zu ungleichförmig, als dass nicht öftere Unterbrechungen und Erneuerungen stattfinden müssten. Gauss hat zuerst gezeigt, welche grosse Vortheile mit der stets gleichen Induktion (Erregung des galvanischen Sterns durch Bewegung von Magnetstäben gegen Multiplikatoren) verbunden sind. Aber nicht nur zur Messung dieser Erscheinungen, sondern namentlich zur Hervorbringung telegraphischer Zeichen eignet sich, wie er ebenfalls nachgewiesen, die Induktion ganz besonders.

Um nun eines Theils über die Richtung, in welcher der galvanische Strom den Schliessungsdraht durchlaufen soll mit Bequemlichkeit disponiren zu können, andern Theils aber die Erregung auf eine sehr einfache, wenig Kraft erfodernde Operation zurückzuführen, liess ich für den Münchner Telegraphen einen besondern Apparat bauen, der im Ganzen dem Clarkeschen Rotationsapparate ähnlich ist und sich in meiner Abhandlung über Telegraphie * ausführlich beschrieben und abgebildet findet. Jede halbe Umdrehung des Balançiers erzeugt einen galvanischen Strom, der nur während eines Momentes thätig ist, und die ganze Leitungskette in dem einen oder andern Sinne durchläuft, je nachdem der Balançier rechts

* Ueber Telegraphie, insbesondere durch galvanische Kräfte etc., v. Dr. C. A. Steinheil. 4. 1838. München, bei Cotta.

oder links gedreht wurde. Diese momentanen Durchzuckungen der ganzen Leitungskette können auf mehr als eine Weise wahrnehmbar gemacht werden und so als telegraphische Zeichen dienen. Sie können sichtbar gemacht werden durch Ablenkungen von Magnetstäben, fühlbar durch kräftige Erschütterungen, wenn der menschliche Körper in die Leitungskette als Theil eingeschaltet wird, hörbar durch das Ueberspringen des knisternden Funkens oder durch Anschlagen des abgelenkten Magnetstabes an eine Glocke, ja sogar wie Gauss weiter bemerkte, wahrgenommen und unterschieden werden durch den Geschmackssinn, indem man das Austreten des Stromes am negativen Drahtende deutlich unterscheidet vom andern. So ist also jeder Sinn geeignet, die telegraphische Nachricht aufzunehmen, aber natürlich der eine mehr als der andere.

Aus Gründen, welche schon früher entwickelt wurden, habe ich als:

Zeichengeber

die mechanische Kraft gewählt, welche abgelenkte Magnetstäbe ausüben. Damit aber die Bewegung in kurzer Zeit nur durch verhältnissmässig geringe Induktionskraft zu vollbringen sey, müssen kleine Magnetstäbe, umgeben von starken Multiplicatoren, gewählt werden. Solche Zeichengeber können nun allenthalben in die Leitungskette eingeschaltet werden und also die Nachricht gleichzeitig nach verschiedenen Stationen bringen. Ihre Ablenkungen sind benützt theils zum Anschlagen an Glocken, theils zum Fixiren von schwarzen Punkten auf einem bewegten Papierstreif. Durch die hervorgebrachten höheren und tieferen Töne werden Gruppen gebildet, die dann Buchstaben und Worte bezeichnen. Die Punkte aber

auf dem Papierstreifen stellen diese Töne wie Noten dar. Grössere Pausen sind durch grössere Abstände bezeichnet und so entsteht durch die Glockentöne eine Sprache, welche dem Eingeübten verständlich, durch die fixirten Punkte auf dem Papierstreifen aber eine Schrift, die in zweifelhaft gebliebenen Fällen etwa nachgelesen werden kann. All dies ist in der bereits erwähnten Abhandlung umständlich erörtert und ich eile daher zum Schluss dieser Mittheilung, die länger geworden ist, als es meine ursprüngliche Absicht war.

Es wird das Angeführte ausreichen, zu zeigen, bis zu welchem Punkte die Aufgabe praktisch vorgeschritten ist. Nach vielfältigen Versuchen, die in letztverflossenem Jahre dahier an diesem Telegraphen fast täglich vorgenommen wurden, besteht über die praktische Brauchbarkeit der Sache wohl kein Zweifel. Die Mittheilungen können ausreichend rasch, mit vollkommener Sicherheit und unter allen Umständen gegeben werden, so dass von dieser Seite der Einführung im Grossen kein Hinderniss mehr entgegen tritt, obgleich es vielleicht mit der Zeit gelingen kann, noch einfachere und bessere Einrichtungen zu geben.

Es werden nun Fragen anderer Natur eintreten, die Frage wie theuer? wozu? Aber deren Beantwortung liegt ausser unserm Zweck und wir überlassen sie getrost der Zeit. Ist die Sache gut, so erkämpft sie sich unaufhaltsam selbst ihre Stellung in der Welt, wo nicht, so mag sie als eine jener Bestrebungen, in welchen gerade das Fortschreiten der intellektuellen Entwickelung besteht, doch wenigstens indirekt gewirkt haben.

UEBER

DEN MENSCHEN UND DIE GESETZE SEINER ENTWICKELUNG

von

HERRN A. QUETELET,
Director der Sternwarte in Brüssel.

Die Gesetze, die den Menschen betreffen, und die, welche seine gesellschaftliche Entwickelung bestimmen, haben immer für den Philosophen und vielleicht noch mehr für den, der das Weltsystem aufmerksam beobachtet, ein besonderes Interesse gehabt. Gewöhnt die Gesetze der materiellen Welt zu betrachten, und die dort herrschende Harmonie zu bewundern, kann er sich nicht leicht überzeugen, dass es für die belebte Welt nicht ähnliche Gesetze gebe. Pythagoras, sagt man, hörte aufmerksam auf den Fall des Schmiedehammers, in dem er einen gewissen Rythmus, eine Harmonie fand, die ihn bezauberten, und aus den ersten Beobachtungen entsprang die Wissenschaft der Akustik. *Keppler*, der vielleicht unter den Neueren, dem Stifter der philosophischen Schule Italiens am nächsten stand, scheint zuerst die Idee gehabt zu haben, die Dauer der Pulsationen zu

bestimmen. Die ersten Tafeln der Mortalität verdankt man keinem Arzte, sie wurden von dem berühmten Astronomen *Halley* berechnet. *Wargentin*, *Lambert*, *Kerseboom*, *Condorcet*, *Laplace*, die sich nachher mit so vielem Glücke mit diesen Tafeln beschäftigten, waren Mathematiker und Astronomen. Auch ist diese Vorliebe keineswegs zufällig. Die Astronomie zeigt eine so wunderbare Uebereinstimmung unter den Resultaten der Beobachtung, und denen welche die Theorie aus den Gesetzen zieht, welche das Weltsystem regieren, dass es gewiss nicht befremdend seyn kann, wenn der Astronom an Gesetze der Natur glaubt, und es wagt, auch die zu bestimmen, die sich auf die belebten Wesen beziehen, welche die Oberfläche der Kugel, die der beständige Gegenstand seiner Forschungen ist, bewohnen, und deren Geschlechter sich mit einer solchen Ordnung folgen. Man darf sich also nicht wundern, wenn er seine Hoffnungen höher erhebt, und auf die politischen und moralischen Wissenschaften dieselbe auf Beobachtung und Rechnung gegründete Methode anzuwenden versucht, die ihm in den Naturwissenschaften so wesentliche Dienste geleistet hat. *

Wir können zu diesen Betrachtungen noch hinzufügen, dass sobald ein Gesetz erkannt ist, sobald man die Verbindung einer Reihe von Thatsachen begriffen hat, ohne doch genau die wahren Ursachen angeben zu können, die Rechnungsmethoden, deren man sich bedienen muss, um einen analytischen Ausdruck des Gesetzes oder der Reihe von Thatsachen aufzustellen, genau dieselben sind, an die der Astronom schon seit längerer Zeit gewöhnt ist.

* Laplace Essay philosophique des probabilités.

Die glänzenden Beispiele, welche wir angeführt haben, scheinen uns, bis auf einen gewissen Grad, zu berechtigen, hier Untersuchungen zu geben, die auf den ersten Anblick nicht in das Reich der Wissenschaften zu gehören scheinen, denen dies Jahrbuch gewidmet ist.

Die Modificationen, welchen der Mensch von seiner Geburt an bis zu seinem Absterben unterworfen ist, hängen von sehr vielen Ursachen ab, unter denen das Alter, welches ihn in den verschiedenen Phasen seines Lebens so verschieden zeigt, unstreitig die ist, welche den grössten Einfluss äussert. Es scheint uns des Nachdenkens der Philosophen werth, einige Schritte auf diesem fast unbetretenen und doch so viele wichtige Entdeckungen versprechenden Wege zu versuchen. So, um nur von dem Physischen des Menschen zu sprechen, glauben wir, dass man oft in der letzten Zeit sich damit beschäftigt hat, in einem etwas grossen Maasse zu untersuchen, wie in den verschiedenen Lebensaltern bei beiden Geschlechtern sich Wuchs, Gewicht, Kraft u. s. w. verändern, und doch erkannte man die Nützlichkeit dieser Untersuchungen, sobald sie nur angedeutet waren, augenblicklich an, und wiederholte sie in England (dem eigentlichen Lande der Anwendungen) einzig und allein in der Absicht, um zu erfahren, bis zu welchem Grade die in den Fabriken Kindern auferlegte Arbeit einen nachtheiligen Einfluss auf deren Constitution äussern, und das ganze Geschlecht verderben könne. * Warum sollte man auch nicht für den

* Man sehe die Untersuchungen der Herren *Powell*, *Horner*, *Harrison*, *Forbes* u. s. w. in dem Werke „Ueber den Menschen," p. 369 und 639.

Menschen dieselben Klugheitsmaassregeln nehmen, die man für Pferde und andere Hausthiere nimmt? War es vielleicht darum, weil man kein so directes pecuniäres Interesse, wie bei den Thieren hat, sie zu kennen?

Freilich ist dies Studium schwer, vorzüglich wenn man auf die verschiedenen Ursachen Rücksicht nehmen will, die auf unsere Constitution ihren Einfluss äussern; man kann dies vorzüglich bei der Heilkunde sehen, die, der vereinten Bemühung so vieler ausgezeichneter Männer ohnerachtet, weit davon entfernt ist, die verwickelten Aufgaben lösen zu können, die sie bei jedem Schritte antrifft. Es ist wahr, dass wir hier nur den Menschen in seinem Normalzustande, so zu sagen im Gleichgewichte aller Elemente, aus denen er besteht, zu betrachten haben, während die Heilkunde die so verschiedenen Fälle betrachtet, in denen dies Gleichgewicht gestört ist. Vielleicht sind diese Untersuchungen mehr oder weniger vom verkehrten Ende angefangen, vielleicht hat man, indem man sich mit den Anomalien beschäftigte, zu oft den Normalzustand aus den Augen verloren: man hat, erstaunt über die unendlichen Varietäten der Einzelnen, die Hoffnung aufgegeben, mitten unter diesen Varietäten allgemeine Typen für die verschiedenen Alter und regelmässige Gesetze deren Verbindung zu erkennen.

Man könnte auch fragen, wozu denn diese regelmässigen Gesetze, wenn es auch gelingen sollte, sie aufzufassen, dienen könnten, wenn man zu Individuen übergeht, da jede *einzelne* Anwendung, nach der Theorie der Wahrscheinlichkeitsrechnung selbst, nothwendigerweise zu unrichtigen Resultaten führt. Wir antworten, dass man denselben Nutzen daraus

als aus den Mortalitätstafeln ziehen kann, die, obgleich sie nicht auf Einzelne angewendet werden können, doch den politischen Wissenschaften die nützlichsten Elemente geliefert haben. Man kann, um die künftigen Fortschritte dieser Wissenschaften und der Kenntniss des Menschen im Allgemeinen zu erleichtern, sich nicht genug beeilen, schon jetzt Alles an ihm zu messen, was durch Maasse und Zahlen geschätzt werden kann, wobei man sorgfältig von den Ursachen Rechnung zu halten hat, durch die die Resultate verändert werden können.

So lange es auf das Physische ankommt, fehlen weder Mittel, noch Methoden der Messung. Was kann einfacher seyn, als den Wuchs der Menschen in den verschiedenen Altern zu messen, sein Gewicht anzugeben, seine Kraft durch Kraftmesser zu schätzen u. s. w.? Der Verfasser dieses Aufsatzes, unterstützt von mehreren unterrichteten Personen, hat sich mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigt, er hat die Beobachtungen hinreichend zu vervielfältigen gesucht, um aus den Resultaten alle individuellen Umstände zu entfernen, und in ihnen, der Theorie der Wahrscheinlichkeitsrechnung gemäss, nur allgemeine Thatsachen zu geben. Die hier folgenden Tafeln zeigen die in Belgien erhaltenen Resultate.

Einfluss des Alters auf die Entwickelung des Wuchses und des Gewichts des Mannes und der Frau in Belgien.

Alter in Jahren.	Männer.		Frauen.	
	Höhe.	Gewicht.	Höhe.	Gewicht.
	Meter.	Kilogramme.	Meter.	Kilogramm.
0	0,500	3,20	0,490	2,91
1	0,698	9,45	0,690	8,79
2	0,791	11,34	0,781	10,67
3	0,864	12,47	0,852	11,79
4	0,928	14,23	0,915	13,00
5	0,988	15,77	0,974	14,36
6	1,047	17,24	1,031	16,00
7	1,105	19,10	1,086	17,54
8	1,162	20,76	1,141	19,08
9	1,219	22,65	1,195	21,36
10	1,275	24,52	1,248	23,52
11	1,330	27,10	1,299	25,65
12	1,385	29,82	1,353	29,82
13	1,439	34,38	1,403	32,94
14	1,493	38,76	1,453	36,70
15	1,546	43,62	1,499	40,37
16	1,594	49,67	1,535	43,57
17	1,634	52,85	1,555	47,31
18	1,658	57,85	1,564	51,03
20	1,674	60,06	1,572	52,28
25	1,680	62,93	1,577	53,28
30	1,684	63,65	1,579	54,33
40	1,684	63,67	1,579	55,23
50	1,674	63,46	1,536	56,16
60	1,639	61,94	1,516	54,30
70	1,623	59,52	1,514	51,51
80	1,613	57,83	1,506	49,37
90	1,613	57,83	1,505	49,34

Bei den angegebenen Gewichten ist das Gewicht der Bekleidung abgezogen.

Einfluss des Alters auf die Entwickelung der Kraft der Hände.

Alter in Jahren.	Kraft der Männer.			Kraft der Frauen.		
	Beide Hände.	Rechte Hand.	Linke Hand.	Beide Hände.	Rechte Hand.	Linke Hand.
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
6	10,3	4,0	2,0			
7	14,0	7,0	4,0			
8				11,8	3,6	2,8
9	20,0	8,5	5,0	15,5	4,7	4,0
10	26,0	9,8	8,4	16,2	5,6	4,8
11	29,2	10,7	9,2	19,5	8,2	6,7
12	33,6	13,9	11,7	23,0	10,1	7,0
13	39,8	16,6	15,0	26,7	11,0	8,1
14	47,9	21,4	18,8	33,4	13,6	11,3
15	57,1	27,8	22,6	35,6	15,0	14,1
16	63,9	32,3	26,8	37,7	17,3	16,5
17	71,0	36,2	31,9	40,9	20,7	18,2
18	79,2	38,6	35,0	43,6	20,7	19,0
19	79,4	35,4	35,0	44,9	21,6	19,7
20	84,3	39,3	37,2	45,2	22,0	19,4
21	86,4	43,0	38,0	47,0	23,5	20,5
25	88,7	44,1	40,0	50,0	24,5	21,6
30	89,0	44,7	41,3			
40	87,0	41,3	38,3			
50	74,0	36,4	33,0	47,0	23,2	20,0
60	56,0	30,3	26,0			

Diese Tafel gründet sich auf Beobachtungen mit dem Regnierschen Dynamometer. Man muss zu allen hier angegebenen Werthen noch das Gewicht des Dynamometers legen, welches 1 Kilogramm beträgt. Darum erklärt es sich, warum im Allgemeinen die Summe der Kräfte jeder Hand, nicht der Kraft beider Hände, die zusammen wirken, gleich ist.

Anmerkung des Herausgebers. Der erwähnte Unterschied scheint mir nicht durch das Gewicht des Dynamometers erklärt werden

zu können. Vielleicht beruht er darauf, dass bei beiden Händen der ganze Körper symmetrisch in Thätigkeit kommt, bei einer Hand aber nur hauptsächlich eine Seite des Körpers. S.

Um die Zahlen nicht so sehr zu vervielfältigen, haben wir in den eben gegebenen Tafeln zwei wichtige Elemente ausgelassen, nämlich die oberen und unteren Grenzwerthe, zwischen die sich das angegebene Mittel stellt. Die Grenzwerthe, so wie wir die Sachen ansehen, spielen bei diesen Untersuchungen eine ziemlich bedeutende Rolle, weil sie gewissermassen die Varietäten bestimmen, die man in der Natur, ohne zu ausserordentlichen Fällen, Anomalien oder Monstruositäten zu gehen, antreffen kann.

Wir wollen hier nicht von andern Bestimmungen sprechen, die sich auf das Physische beziehen, wie z. B. Einathmung, Pulsschläge, Geschwindigkeit, Fruchtbarkeit, Sterblichkeit u. s. w., unsere Absicht ist, nur kurz die Grenzlinien des grossen Feldes anzugeben, von dem die Wissenschaft bisher nur kleine Theile untersucht hat.

Aber wie soll man eine Schätzung des Moralischen, der Intelligenz des Menschen machen, und das Gesetz ihrer Entwickelung, so zu sagen, auf Zahlenausdrücke bringen? Das ist eine Aufgabe, deren Lösung man nicht einmal versucht hatte, und die sich auf den ersten Blick unter einer so ungewöhnlichen Form zeigt, dass man die Idee allein als verwegen und unausführbar betrachten möchte. Wie lassen sich, wird man sagen, Erscheinungen, an denen das launenvolle Element unsers freien Willens den grössten Antheil hat, schätzen, und bestimmten Gesetzen unterwerfen? Wir wagen keine Discussion der so oft bestrittenen Frage über die Freiheit des Willens zu

unternehmen. Individuen und individuelle Handlungen müssen sich, wie wir schon bemerkt haben, vor unsern Augen verlieren, welche nur Massen betrachten; nun zeigt die Beobachtung, dass für diese die Wirkungen des freien Willens verschwinden, und man nur die Resultate an dem erkennt, was Natur, bürgerliche Einrichtungen, erbliche Gewohnheiten, das Klima und gesellschaftliche Verhältnisse unter den Menschen hervorbringen. Wenn man Beweise will, braucht man nur die Erfahrung zu fragen, und eines der bekanntesten Beispiele, das schon oft angeführt ist, zu nehmen. Jeder bedient sich der Briefpost, wie er es eben für gut findet, jeder schreibt wie und wann er will; und man weiss dennoch, dass z. B. in Paris die Zahl der auf die Post gegebenen Briefe jährlich fast genau dieselbe ist, und dass regelmässig der und der bestimmte Monat mehr Briefe liefert, als der und der andere. Noch mehr: die Zahl der Briefe, welche wegen unlesbarer oder ungenügender Addressen zurückgelegt werden müssen, ist in jedem Jahre sehr nahe dieselbe. Dies findet auch bei den Briefen Statt, die aus Nachlässigkeit nicht versiegelt sind. Was darf man daraus folgern? — Wir müssen für den Augenblick uns begnügen, die Thatsache anzuführen.

Wir wollen ein zweites, ebenso sonderbares, aber weniger bekanntes Beispiel nehmen. Jährlich müssen in Frankreich die jungen Leute, welche das Alter zur Bildung der Armee ruft, vor der Recrutirungs-Commission erscheinen. Nun ergibt es sich aus den Protocollen dieser Commissionen, dass man in jedem Jahre nicht allein fast dieselbe Zahl von jungen Männern zählt, die wegen dieser oder jener

Krankheit ausgeschlossen werden, sondern dass diese Gleichheit der Anzahl auch für die gilt, die nicht lesen und schreiben können, selbst für die, die sich freiwillig verstümmelt haben, um dem Kriegsdienste zu entgehen. Und doch haben diese jungen Leute sich gewiss nicht von einem Ende Frankreichs zu dem andern verabredet, die bestimmte Zahl voll zu machen! Wir ziehen die folgende Uebersicht wörtlich aus dem Compte rendu au Roi.

Es wurden ausgeschlossen:	Im Jahre		
	1831	1832	1833
Wegen Verlust der Finger ...	752	647	743
Verlust der Zähne	1304	1243	1392
Taubheit und Stummheit	830	736	725
Verlust anderer Glieder oder Organe	1605	1530	1580
Kröpfe	1125	1231	1298
Hinken	949	912	1049
Andere Difformitäten als die beiden vorigen	8007	7630	8494
Knochenkrankheiten	782	617	667
Kurzsichtigkeit..................	948	891	920
Andere Augenkrankheiten ...	1726	1714	1839
Krätze	11	10	10
Grind	749	800	794
Aussatz..........................	57	19	29
Andere Hautkrankheiten	937	983	895
Scropheln	1730	1539	1272
Brustkrankheiten	561	423	359
Brüche	4044	3579	4222
Epilepsie.........	463	367	342
Andere Krankheiten als die vorhergehenden	9168	9058	10286
Schwäche der Constitution ...	11783	9970	11259
Unter dem gesetzlichen Maasse	15935	14962	15078
Zahl der Classe	295978	277477	285805

Wir wollen endlich diesen Beispielen noch ein anderes, sehr bekanntes hinzufügen, über das man vielleicht nicht genug nachgedacht hat, wenn man den Satz verwirft, dass die Einflüsse des freien Willens in den Resultaten, welche wir aus grossen Massen ziehen, verschwinden. Man kann es gewiss nicht läugnen, dass unser Wille bei der Zeugung eine Rolle spiele, vorzüglich bei der ausserehelichen, bei der man gleichsam in eine feindliche Stellung gegen unsre bürgerlichen und religiösen Einrichtungen tritt; dennoch ist in Staaten, die gross genug sind, damit sich individuelle Abweichungen in den allgemeinen Resultaten verlieren können, die Zahl der ehelichen und ausserehelichen Geburten jedes Jahr fast dieselbe. Noch mehr, die Ehe, die in den meisten Fällen unter Umständen geschlossen wird, die scheinbar fast ganz von Laune und Zufall abhängt, die Ehe, die in allen unsern Romanen und Schauspielen, überhaupt in den verwickeltsten Lagen der Gesellschaft als Entwicklung dient, wird mit einer solchen Regelmässigkeit geschlossen, dass die jährlichen Zahlen sich mit einer grössern Beständigkeit wiederholen, als die meisten Naturphänomene, auf die unser freier Wille gar keinen Einfluss hat. Jeder europäische Staat würde uns Beispiele zur Unterstützung unserer Behauptung geben, wir wollen uns aber darauf beschränken, die letzten Zahlen zu nehmen, welche das Annuaire du Bureau des Longitudes giebt.

Jahr.	Eheliche Geburten.		Aussereheliche Geburten.		Zahl der Ehen.
	Knaben.	Mädchen.	Knaben.	Mädchen.	
1826	474837	445883	37061	35410	247194
1827	469209	440219	36098	34670	255738
1828	465745	440098	35924	34780	246839
1829	460887	434289	35276	34075	248796
1830	461757	436820	35229	34018	270900
1831	472614	442648	36415	34996	236438
1832	449096	421413	34422	33255	242041
1833	464140	434345	36460	35038	264061
1834	470958	441973	37760	35799	271222
1835	474098	445008	38270	36457	275008

Die vorhergehenden Beispiele können uns schon einen Begriff von dem Einflusse geben, den der freie Wille der Einzelnen auf die Beständigkeit der Resultate äussert, die wir aus den Erscheinungen der Gesellschaft ziehen.

Wir wollen weiter gehen, wir wollen unsere Untersuchungen auf den Hang zum Verbrechen ausdehnen, auf die Neigung des Menschen, unglücklichen Antrieben zu folgen, und sich gegen die Gesellschaft in einen feindseligen Stand zu versetzen. Obgleich hier die Wissenschaft kaum in ihrer Geburt ist, und obgleich ihr eine grosse Anzahl von Documenten noch fehlt, bietet sich doch ein unermessliches Feld von Betrachtungen und Entdeckungen dem Auge des Philosophen. Frankreich hatte kaum das Beispiel gegeben, die Documente seiner Tribunale zu publiciren, und die traurigen Annalen des Verbrechens waren kaum für die ersten Jahre entrollt, als ich es wagte, die betrübende Betrachtung auszusprechen: *

* Man sehe meine Recherches Statistiques pag. 43 (1829) und meine Corresp. Mathematique Tom V. p. 178. Q.

Es gibt ein Budget, das mit schauerlicher Regelmässigkeit bezahlt wird, das Budget der Gefängnisse, der Bagnios und der Blutgerüste.

Meine Aeusserung fand viele Ungläubige, und noch mehrere, die sich an dem Betrübenden, was sie für die Betrachtung enthält, stiessen. Freunde, Statistiker selbst, riethen mir, dem klugen Rathe Fontenelles zu folgen, und meine Hand, in der ich die Wahrheit zu halten glaubte, nicht zu öffnen. Eitle Vorsicht! Die folgenden Bekanntmachungen stellten, durch die Kraft der Sache selbst, die Thatsachen so evident, so unbestreitbar dar, dass man sich jetzt nur wundern kann, dass anfangs Ungläubige waren. Die statistischen Documente der Criminaljustiz in Belgien, England und dem Grossherzogthum Baden haben neue Beweise für das, was uns Frankreich gelehrt hatte, geliefert.

Es ist begreiflich, dass manche mit Kummer Augen und Gedanken von diesem betrübenden Schauspiele abwenden; die meisten Menschen wenden auch mit Eckel und Schauer ihre Augen von dem Amphitheater, in dem der Anatom das Messer in der Hand und von Blut befleckt, in menschlichen Eingeweiden wühlt, aber wem fällt es jetzt ein, den Anatomen zu verdammen, ihn von seinen nützlichen Arbeiten abzubringen, oder ihn durch ungerechte Vorurtheile zu brandmarken? Käme es nur auf die Befriedigung einer eiteln wissenschaftlichen Neugierde an, so würden wir gewiss unter den ersten seyn, die diese unfruchtbaren und traurigen Untersuchungen verliessen, aber wenn man durch die Anatomie der Gesellschaft, indem man die Wunden dieses kranken Körpers sondirt, Gelegenheit erhält, nützliche

Heilmittel zu reichen, so ist doch diese Arbeit wahrhaft menschenfreundlich, und es gehört um so mehr Muth dazu, als man ungerechte und oft bittere Vorwürfe gerade von denen befürchten muss, denen man Erleichterung schaffen will.

Als ich die Uebersicht der Verbrechen mit einem Budget verglich, welches wir jährlich bezahlen müssen, fügte ich, um meinen Gedanken ganz zu geben, sogleich hinzu, „dass es gerade dieses Budget sey, auf dessen Reduction es am meisten ankomme," und diese Reduction ist glücklicherweise wirklich in unserer Gewalt. Wir predigen keinen traurigen Fatalismus, wenn wir beurkunden, dass in jedem Jahre dasselbe Land dieselben Verbrechen in derselben Ordnung sich wiederholen sieht, denen dieselben Strafen in demselben Verhältnisse folgen. Diese erstaunungswürdige Regelmässigkeit hat darin ihren Grund, dass die Gesellschaft sich nicht verändert hat, und dass hier, wie in der physischen Welt, dieselben Ursachen, wenn sie fortbestehen, nothwendigerweise dieselben Wirkungen hervorbringen. Wir brauchen aber nur die ersten zu modificiren, um die zweiten zu verändern, und dann wird das Gesetz der Nothwendigkeit; das uns auf den ersten Blick erschreckte, gerade im Gegentheil ein trostbringendes Gesetz, und das einzig mögliche Pfand der gesellschaftlichen Verbesserung.

Wenn, wie bei rein physischen Erscheinungen, es nicht im gesellschaftlichen Zustande auch eine nothwendige Abhängigkeit zwischen Ursachen und Wirkungen gäbe, wenn Alles nach den flüchtigsten Launen entstünde; so wären allerdings keine Verbesserungen möglich, die glücklichsten Combinationen,

die weisesten Gesetze würden erfolglos bleiben. Uebrigens können alle mögliche Betrachtungen hier nicht so entscheidend als die Erfahrungen sprechen. Die folgende Uebersicht wird zeigen, was die Erfahrung uns in Bezug auf Frankreich lehrt, wenn man Zahl und Alter der Individuen betrachtet, die unter Criminalklagen vor den Tribunalen erschienen.

Alter.	1826	1827	1828	1829	1830	1831	1832	1833	1834	1835
Unter 16 Jahr	124	136	143	117	114	127	114	98	107	94
16 bis 21	1101	1022	1278	1226	1161	1121	1225	1130	1239	1142
21 bis 25	1163	1093	1168	1183	1121	1230	1229	1163	1087	1155
25 bis 30	1300	1295	1405	1277	1224	1406	1474	1278	1139	1302
30 bis 35	927	967	1002	1140	1124	1279	1357	1121	1017	1057
35 bis 40	643	664	685	734	683	781	940	836	812	868
40 bis 45	601	555	556	587	463	541	630	551	523	532
45 bis 50	398	451	434	437	416	427	453	424	380	392
50 bis 55	261	279	282	277	300	287	349	312	268	258
55 bis 60	168	175	167	158	155	181	189	173	168	193
60 bis 65	135	152	135	120	90	112	150	109	106	111
65 bis 70	77	65	75	58	57	74	76	60	63	62
70 bis 80	41	49	57	52	49	38	49	48	38	51
80 u. darüber	3	2	7	7	5	2	2	6	5	6
Unbekannte Alter.	46	24								
Summe	6988	6929	7396	7373	6962	7606	8237	7315	6952	7223

Bei Vergleichung dieser Criminalitätstabellen findet man für jedes Alter die auffallendste Beständigkeit in der Reproduction, so dass man fast sagen könnte, man fände dieselben Zahlen, und diese Beständigkeit ist von der Art, dass es nicht leicht eine Stadt oder ein Land gibt, welches ungefähr 7000 Sterbefälle im Jahre zählt, wo die jährliche Mortalität sich auf eine mehr regelmässige Weise gestaltet. Das Maximum der Criminalität zeigt sich durchgehends gegen das 25ste Jahr, wenn man die Population in Rechnung zieht, und das Resultat hat so wenig Abweichungen, dass die Mortalitätstabellen kein beständigeres darbieten können.

Die statistischen Documente Belgiens haben beinahe übereinstimmend dasselbe Resultat, wie die von Frankreich geliefert. Was darf man wohl aus dieser Uebereinstimmung schliessen? Entweder, dass sie gewissermaassen wunderbarerweise auf dieselbe Art jährlich Statt findet, oder auch, dass sie ihren Grund in einer nahen Identität der gesellschaftlichen Organisation hat, zum wenigsten, was das Verbrechen angeht.

Die statistischen Documente des Grossherzogthums Baden geben Stoff zu ähnlichen Betrachtungen und führen zu denselben Resultaten.

Es können aber allerdings auch plötzliche Veränderungen eintreten, Revolutionen, die nicht allein augenblicklich den gewöhnlichen Gang der Dinge zu stören vermögen, sondern die selbst in ihren Folgen anhaltende Veränderungen mit sich führen; diese sind hier indess nichts anders, als was eine Pest oder Hungersnoth bei der Mortalität ist; denn können die Störungen, welche eine Epidemie in den Geschäften der Lebensversicherungsgesellschaften veranlasst, oder können die Veränderungen der mittlern Lebensdauer die Tabellen verwerflich machen, worauf sich die Speculationen dieser Gesellschaften gründen? Mehr noch, eine Revolution oder jede andere grosse gesellschaftliche Erschütterung lässt sich bis auf einen gewissen Punkt voraussehen, welcher Fall bei der Pest oder bei den mehrsten andern zerstörenden Geisseln des Menschengeschlechts nicht Statt findet.

So wie jedes Land seine Mortalitätstabelle hat, muss es auch seine Criminalitätstabelle haben, und die Nüancen, die man antrifft, wenn man von einem Volke zum andern geht, sind von der gesellschaftlichen Organisation derselben abhängig. Wenn man

nun gleich, was den Einfluss des Alters auf das Verbrechen betrifft, in Frankreich, Belgien und dem Grossherzogthum Baden dieselben Resultate erhalten hat, so darf man daraus noch nicht folgern, dass nothwendigerweise auch für England dieselben Resultate sich ergeben müssen; man kann nämlich andere finden, die Regelmässigkeit indess, mit der sie wiederkehren, wird dort wie hier dieselbe seyn.

Das hier Gesagte habe ich vor der königlichen Academie zu Brüssel * zu einer Zeit ausgesprochen, wo die statistischen Documente über die Verbrechen von Herrn Porter noch nicht erschienen waren. Die hier folgenden Zahlen sind die Verhältnisse der in jenen Documenten gegebenen Resultate.

Alter der Verbrecher.	Verhältniss für jedes Alter.		
	1834	1835	1836
12 Jahre und darunter	1.78	1.67	1.84
12 bis 16 Jahre	9.82	9.70	9.71
16 bis 21 „	28.83	29.65	29.03
21 bis 30 „	31.49	31.92	31.41
30 bis 40 „	14.01	14.01	14.43
40 bis 50 „	6·79	6.60	6.76
50 bis 60 „	3.06	3·24	3.34
60 Jahre und darüber	1.35	1.30	1.40
Unbekanntes Alter.....	2.87	1.91	2.08
Summe	100.00	100.00	100.00

Sollte man, wenn solche Documente vorliegen, nicht das Recht haben, zu folgern, dass eben so gut wie hier für verbrecherische Handlungen, sich aus hinreichenden Angaben auch das Alter des Menschen bestimmen liesse, wo er am meisten zu Handlungen

* Pag. 185. 211. der Bulletins de l'Académie en 1836. Tom. III.

der Wohlthätigkeit geneigt wäre, oder das Alter, wo er den mehrsten Muth zeigt, oder die meiste Aufopferung, Klugheit u. s. w. Dann liesse sich auch die Möglichkeit absehen, die verschiedenen natürlichen Kräfte des Menschen analysiren zu können, und ich meine nicht allein die moralischen, sondern selbst die intellectuellen Kräfte.

Wir haben es versucht Beispiele einer solchen Analyse aufzustellen, welches übrigens eine grosse Vorsicht erfordert, wesshalb wir nur auf das Werk hinweisen können wo wir diese Untersuchungen im grössesten Detail gegeben haben. * Ebendaselbst sind auch Betrachtungen über die Bedeutung enthalten, die wir in den Ausdruck der mittlere Mensch gelegt haben, und welche im Stande der Gesellschaft fast das Analoge von dem Schwerpuncte bei physischen Untersuchungen ist. Mit dem Studium des mittlern Menschen sollte man, wie es uns scheint, den Anfang machen, ehe man es unternähme die grossen Gesetze der Erhaltung zu erforschen, welche die Natur sowohl an die belebte, als an die rein materielle Welt geknüpft hat.

* Ueber den Menschen.

QUETELET.

INHALT.











